30908/B

Lord W. Kerr, G.C.B.



Library, Brocket Hall.

Shrawly

Prsw: Coll

42489

INTRODUCTIO

AD

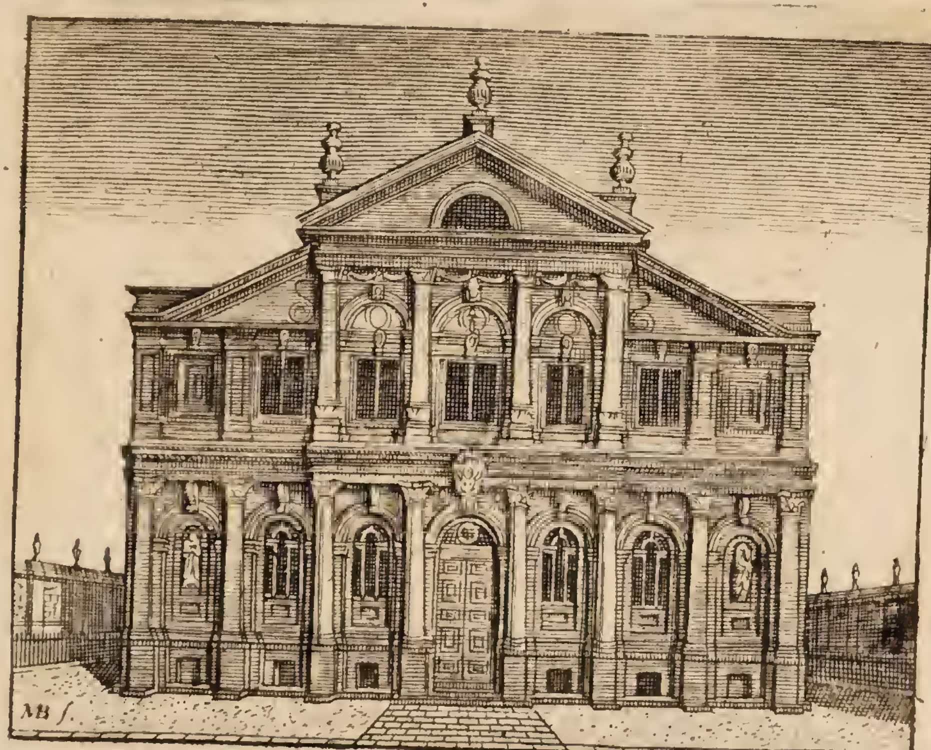
VERAM ASTRONOMIAM,

SEU

LECTIONES ASTRONOMICÆ

Habitæ in Schola Aſtronomica
ACADEMIÆ OXONIENSIS.

Authore JOANNE KEILL M. D.
Aſtronomiæ Profeſſore Saviliano R. S. S.



OXONIÆ,
E THEATRO SHELDONIANO,
Impenſis *Hen. Clements*, ad Inſigne Lunæ Falcatæ in Cœmeterio D. *Pauli* LONDINI, An. Dom. MDCCXVIII.

Imprimatur.

JO. BARON,

Vice-Can. OXON.

Julii 5. 1718.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

Nobiliſſimo & Honoratiſſimo

D^{no}. D^{no}. JACOBO

COMITI DE

CARNARVON,

VICECOMITI DE

CHANDOS.

CUM inter Mathematicæ Scientiæ ſtudia primas merito ſibi vendicavit, & obtinuit Aſtronomia. Felicitati

 illius

illius tribuam, an virtuti Hominum; quod in omni ætate & populo, primarios Principeſque viros, præ cæteris longe diſciplinis ſortita fuerit fautores? Digneris itaque, Vir Nobiliſſime, in hujuſce libri Patrocinium vocari, quem ſi parum tibi commendat, aut operis aut Auctoris meritum, id abunde compenſabit Argumenti Dignitas. Cujus enim Tutelæ potius ſe committat Aſtrorum deſcriptio, quam illius viri, qui, ſi ſapientiam ſpectemus inter eos primus eſt qui *Aſtris dominantur*? Ad quem potius confugient Noſtra hæc de Cœli ſiderumque motibus Tentamina, quam ad virum Cœleſtis iſtius Regis obſervantiſſimum,

tiſſimum, qui *numerum ſolus novit & Stellarum nomina*?

Tu nimirum inter pauciſſimos unus es, cui Sacrorum Adminiſtratio ita imprimis eſt curæ, ut proprii tui ipſius Domicilii non ante jaceres fundamenta, quam Templum pulchre inſtauratum Deo conſecraveris. Neque interim de cultu minus quam de Templo adornando ſolicitus Pietatis officium excitaſti Muſicæ adminiculo, & Harmonicum induxiſti chorum, Sphærarum pene dixerim concentibus æmulum.

Te omnes, Vir Inſigniſſime, cum admiratione intuentur, & dum virtutes imitari contendunt,

dunt, aſſequi deſperant. In Publicis negotiis obeundis quis acutior? In rebus Domeſticæ vitæ diſponendis quis expertior? In Rationibus computandis & exigendis providus & frugalis. In pecuniis erogandis liberalis, in Largiendis Magnificus.

Ita de literis, ſimul & literatis præclare meritus es, ut dum optimarum Artium ſtudio Animum penitiſſime excolis, earundem Artium ſtudioſis, materiam pariter & incitamentum ſubminiſtres. Ita illius præcipue Scientiæ, cujus Elementa tibi offero, utilitati proſpicis & incremento, ut in pulcherrimo quod jam extruis

Ædi-

Ædificio, ſplendide curaveris, ne vel *Aſtronomicis Speculatoribus* locus peridoneus, vel aptiſſima obſervatoribus deſiderentur inſtrumenta.

Stupendum itaque illud, & per Univerſum orbem mirabile Teleſcopium, quod Societati apud Anglos Regiæ donavit illuſtriſſimus *Hugenius*, unanimi omnium conſenſu, in veſtras Ædes transferendum ibique aſſervandum decernitur. Neque enim Clariſſimi illi viri dignius excogitare poterant Hugenianâ Machinâ Domicilium, aut Digniorem Carnarvonio Domicilio machinam.

Quod

Quod ſi opuſculum hoc inter pretioſa Muſei Tui ornamenta; inter Conſtellationes Stelliculam collocare non dedigneris, utcunque proprii & Nativi luminis nihil præ ſe ferat, mutuatitia ſatis luce ſplendebit & Reflexis illuſtrabitur Radiis.

Illuſtriſſimæ Meritiſſimæque

Dignitatis, Nobilitatis,

& Magnitudinis Tuæ

Obſervantiſſimus Cultor,

JOAN. KEILL.

PRÆFATIO.

INTER alia quæ benigniſſimus Deus Humano generi multiplicia impertivit dona, illuſtria imprimis illa ſunt, quæ in artium & diſciplinarum cognitione conſiſtunt, & inter Artes & Diſciplinas, ut Antiquitate & voluptate, ita & Utilitate non poſtremum locum tenet Aſtronomia; quæ mirabilem naturæ Harmoniam, (qua rerum omnium creatarum compages & machina conſtructa conſtitutaque cohæret) perſcrutatur & obſervat; Corporum cæleſtium motus, motuumque momenta, vireſque unde oriantur trutinat & penſat. In hac ſcientia magni Heroes à primis ſtatim mundi incunabulis ſibi imprimis elaborandum duxerunt. Adeo ut Aſtronomia ſemper fuit Regum & Imperatorum Doctrina; unde Chaldæi, Magi, & Philoſophi plurimum auctoritate & gratia, apud priſcos Reges valuerunt, quos utpote in Divina ſiderum ſcientiâ inſtruebant, abſurdum enim eſſe, turpeque cenſebant hi Reges, mundo imperare, & quid ſit mundus neſcire. Aſtronomia Regum & Heroum ſcientia.

Aſtronomiæ præſtantia exinde patet, quod nulla eſt lumine naturæ nota ſcientia, quæ ad cognitionem Summi & Omipotentis Dei, Cæli Terræque conditoris, magis nos ducit, nulla ſolidiora adminiſtrat argumenta, quibus ejus Exiſtentia demonſtratur, quam ea, non aliunde magis evincitur Dei Potentia, ſummaque Sapientia quam ex ſiderum motuumque Cæleſtium contemplatione. Cœli enarrant Gloriam Dei, & Firmamentum annunciat opera manuum Aſtronomia Religioni maxime inſervit.

ejus,

ejus, *inquit ſanctiſſimus Rex & Propheta David, rurſus* : Annunciarunt cœli Juſtitiam ejus, & viderunt omnes populi gloriam ejus.

Cicero de Natura Deorum. lib. 2.

Sed & Marcus Tullius Cicero *rationis tantum lumine ductus in hanc ſententiam devenit.* Nihil, *inquit*, poteſt eſſe tam apertum, tam perſpicuum, cum Cælum ſuſpeximus, Cæleſtiaque contemplati ſumus, quam eſſe aliquid numen præſtantiſſimæ mentis, *quo hæc reguntur. Nihil certe magis rapit animos hominum in Dei Admirationem, reverentiam & amorem, quam tot tantaque corpora & lumina cæleſtia, quæ viſui pulcherrima, & intellectui jucundiſſima ſunt. Eorum obviationes ad invicem, motus ordinatiſſimi, certiſſimæ & determinatæ Circulationes, divinituſque præſcriptæ Reverſionum leges in concinnitate admirabili, ſummam Dei potentiam ſapientiam bonitatem & providentiam manifeſtant. Quibus præceptis, ad Univerſi hujus Auctorem & Conditorem admirandum, venerandum, ſemperque celebrandum impellimur.*

Aſtronomiæ Jucunditas & certitudo.

Præterea Aſtronomia mentes hominum, tot ſublimibus ſpeculationibus, de tot tantiſque, tamque longe diſſitis corporibus, mirifice delectat, & ſummâ jucunditate recreat. Hinc canit Ovidius,

Fælices Animæ quibus hæc cognoſcere primum
Inque Domus ſuperas ſcandere cura fuit.
Credibile eſt illos pariter, vitiiſque jociſque
Altius humanis, exeruiſſe caput.
Non Venus & vinum ſublimia pectora fregit,
Officiumque fori, Militiæque labor.
Nec levis ambitio, perfuſaque gloria fuco,
Magnarumve fames ſollicitavit opum.
Admovere oculis diſtantia ſidera noſtris,
Ætheraque ingenio ſuppoſuere ſuo.

Sic

Sic etiam Virgilius.

Felix qui potuit rerum cognoſcere cauſas,
Atque metus omnes, & inexorabile fatum
Subjecit pedibus.

Aſtronomia, certitudine & evidentia demonſtrationum, ne quidem Geometriæ cedit. Uſu latiſſime patet, & amplitudine ſubjecti per omne mundanum ſpatium diffunditur. Nam inter ſcientias arteſque omnes liberales, nulla eſt, quæ aut plura aut majora, aut longius diſſita contemplatur objecta, quam Aſtronomia, ſed nulla quoque eſt in qua pauciores adhuc reſtant reſolvendi nodi, nulla in qua minores ſuperſunt eximendi ſcrupuli, nulla ad perfectionis culmen propius perducta eſt, quam Divina hæc ſcientia. Aſtronomiæ Perfectio.

In reliquis pleriſque diſciplinis, quidam inextricabiles occurrunt Labyrinthi; eas non parvæ premunt difficultates, multæ interjectæ reperiuntur nebulæ mentis aciem obtundentes, & denſa caligine involventes, quæ ulteriorem inveſtigationem prohibent. At corporum cæleſtium motus nunc certo cognoſcuntur motuumque cauſæ demonſtrantur, Phænomenônque rationes percipiuntur.

Minimarum quarumcunque ſtellarum, quarum diſtantia eſt immenſa, tam Longitudines quam Latitudines, ſeu in cælis loca nunc dierum accurate habentur, & in Catalogis inſeruntur. At Geographia interim nobis paucarum urbium Longitudines & Latitudines certo oſtendit; adhuc reſtant multæ Terræ incognitæ, plurimæ inexploratæ regiones, & plurium earum, quæ majores appellantur Continentes, vix quicquam præter littora nobis innoteſcit, & quod mirum forte videbitur, locorum poſitiones, in

 exgiuis,

exiguis, & maxime notis, utpote quotidie peragratis atque luſtratis provinciis, incertæ admodum ſunt, ut ex mappis ſeu chartis Geographicis ſibi invicem contradicentibus manifeſtum eſt.

Prædicunt Aſtronomi, in multa futura ſecula, Solis Lunæque defectus, Planetarum Conjunctiones, Oppoſitiones, atque Aſpectus qualeſcunque mutuos, & quæ futuræ ſunt ſtellarum omnium à Polo diſtantiæ, quamvis corpora hæc immenſo à nobis & à ſe invicem locentur intervallo. In Meteorologicis interea peritiſſimus ne divinare quidem poteſt, qualis futurus ſit craſtino die noſtræ Atmoſphæræ ſtatus, quæ ad pauca tantum paſſuum millia extenditur; num ſcil. facies cæli ſerena aut pluvioſa ſit futura, aut ex qua regione ſpiraturus ſit ventus; nec adhuc notum eſt, à quibus cauſis ejuſmodi oriuntur effectus.

Philoſophorum nemo, figuras minutiſſimarum materiæ particularum, hactenus perſpexit; aut vulgatiſſimæ cujuſvis herbæ texturam, formam internam partiumve compoſitionem detexit; nec Medicus quiſquis eſt, qui rationes virtutum & operationum quas in corpora humana exercent medicamenta indagavit. Immo in corporibus animatis & vegetabilibus, Fons & Principium motus inſcrutabile eſſe videtur, & myſterii inſtar à noſtro ſenſu & intellectu longiſſime disjunctum, nec fortaſſe ad ejus cognitionem plenam perfectamque ſumus unquam perventuri. Sed longe alia eſt Aſtronomorum ratio, quibus id datur negotii, motus corporum cæleſtium, non eorum naturas contemplari, & Phænomenôn quæ ex motu oriuntur rationem reddere. Hi non tantum determinant quales quantique ſunt illi motus, Sed deſcribunt ſemitas, per quas in immenſis

menſis ſpatii regionibus, feruntur errantes Cometæ. Proprietates orbitarum Geometricas, & legem immutabilem cui in lineis peragrandis ſemper obſequuntur, declarant. Nec Aſtronomos latet, in qua ſpatii parte, & in quibus temporibus, Planetæ ſinguli longiſſime a Sole decedunt; minimamque caloris atque luminis partem ab eo recipiunt. Unde rurſus digredientes, Sol ipſorum motus continuo accelerat, eoſque verſus ſe trahit, donec ipſos ad ea ſpatii puncta perduxerit, ubi maxime propinquos, maxime etiam perfundit luce, & gravitate ciet.

Aſtronomia à Domino Newtono perfecta.

Hæc pleraque præcedentis Sæculi magiſtris innotuere; ſed in noſtra tandem ætate, & in noſtra Britannia, exortus eſt vir plane Divinus Iſaacus Newtonus, *qui præter alia inventa innumera, originem & fontem motuum cæleſtium recluſit, & legem illam Catholicam deprehendit, quam Omnipotens & Sapientiſſimus Creator per totum Univerſæ Naturæ Syſtema diffudit. Scil. quod Corpora omnia ſe mutuo trahunt; in reciproca diſtantiarum à ſe invicem ratione duplicata.*

Hæc Lex quaſi ligamentum Naturæ, & principium illius quæ Univerſalem rerum Fabricam conſervat unionis, tam Cometas, quam Planetas in propriis orbitis & intra limites datos detinet, prohibetque ne ulterius à ſe invicem recedant, & in ſpatia infinita excurrant; uti foret ſi corpora vi tantum inſitâ moverentur.

Eodem viro monſtrante, nobis innotuit lex, quæ regit & temperat motus cæleſtes, orbitis limites ponit; Planetarum longiſſimos excurſus & acceſſus ad Solem maxime propinquos, determinat. Huic incomparabili viro debetur, quod novimus, unde fit, ut tam conſtans & regularis proportio ſemper obſer-

 vetur,

vetur, inter Planetarum Periodos atque eorum à Sole diſtantias, & cur motus cæleſtes in tam pulchra, tamque mirabili Harmonia peraguntur & ſemper conſervantur. Perpenſis motuum legibus, & probe trutinatis; ex iis novam Lunæ Theoriam conſtruxit Newtonus, *quæ omnibus ejus inæqualitatibus accurate ſatis reſpondet; qualem quidem antea ſperare nemini licuerit; ex illa enim Theoria computatus Lunæ locus vix ſenſibili quantitate, plerumque ab obſervato differt; ut inde naviganti-bus nova emergere poſſit ſpes, inveniendi in mari Longitudinem loci ubi navis verſatur, quod eſt Problema maxime deſideratum.*

Nihil eſt quod Humani intellectus vim atque penetrationem magis demonſtrat, quam magna hæc & mirabilia inventa, non alio certius modo, Mundanæ Machinæ portentoſam molem, animo comprehendere poſſumus, aut opificii Divini ſtupendam pulchritudinem rectius æſtimare, & ſapientiam admirari valemus, quam per Divinas haſce leges nunc tandem repertas. Eæ nobis repræſentabunt magnificam & nobilem Mundani Syſtematis imaginem. Hinc diſcimus, Terram hanc quam nos colimus, exiguam admodum eſſe, & vix notabilem totius ſplendidiſſimæ fabricæ partem. Cum fere infiniti ſint mundi, Entis ſummi & omnipotentis operâ producti, qui noſtro habitaculo ſunt longe majores, in quibus diſponendis & regendis, Potentiam & Sapientiam infinitam Ens illud ſupremum exerceat.
Pſal. 148. Qui dixit, & facti ſunt cæli, ipſe mandavit & creati ſunt. Statuit eos in æternum, iis legem dedit quam tranſgredi nequeunt.

Aſtronomiæ uſus in aliis artibus.

Sed nec Aſtronomiæ uſus ſolummodo in excolendis animi viribus & dulciſſima rerum quas ſpecu-

latur cæleſtium contemplatione perſpicitur, ſed latius patet, & artibus & diſciplinis maximo eſt adjumento; Quibus enim in tenebris errarent Geographus & Chronologus, Aſtronomiæ luce deſtituti. Aſtronomiâ duce, Telluris figuram, & magnitudinem, locorum ſitum & diſtantias inveſtigamus; Illius auxilia certam anni menſuram, & res geſtas ſecundum temporum ſeriem diſpoſitas ſignamus. Ex hiſce, ſatis intelligitur, quam utilis humanis rebus ſit Aſtronomia, ſine qua, nec Geographiæ *nec* Chronologiæ, *& proinde nullus quoque eſset Hiſtoriæ locus.*

In Geographia & Chronologia.

Sed inter omnes quas promovet Scientias Aſtronomia, non alia plus ex ea incrementi cepit, quam Navigatio, *cujus beneficio, per vaſtum Oceanum iter non devium tenentes, ultimas terrarum oras inviſunt naves noſtræ. Hinc mutui commercii exurgunt commoda; & quicquid aliæ Terræ vel pretioſum vel delectabile ferunt, id omne ſine eâ qua laborant illæ, caloris aut frigoris intemperie, nos domi manentes excipimus, Navigationis peritiæ debetur illud quod ſibi vendicat,* Britannia, Oceani Imperium, *nec ulla gens à littoribus noſtris tam remota eſt, quam non ab injuria noſtris hominibus inferenda, deterreat Armata* Britannica *Claſſis.*

In Navigandi Arte,

Ut Ars navigandi magna ex parte pendet ab illa quam de aſtrorum motibus habemus Scientia; Ita vehemens quæ Reges & Principes inceſſit cupido, longinquas & ignotas explorandi regiones, eos impulit ad Aſtronomiam diligenter excolendam. Primus & Nautarum maximus fuit Neptunus, *qui ob artem ſuam, Oceani Deus celebratur; cujus filius* Belus *aſtronomiæ peritus, ejus ope incolas ex Lybia in Aſiam traduxit. Ubi Collegia Aſtronomorum*

Aſtronomiæ antiquitas, & primi Aſtronomi.

morum inſtituit. Nam Diodorus Siculus *in Hiſtoriarum libro primo, parte ſecunda, ita ſcribit.* Tradunt, inquit Ægyptii Belum, Neptuni Lybiæque filium colonos traduxiſſe in Babyloniam qui Sacerdotes (hos Babylonii Chaldeos vocant) inſtituit qui more Ægyptiorum aſtra obſervarunt. *Ante hunc vero vixit* Atlas Mauritaniæ *rex, Aſtronomiæ ſcientiſſimus, qui de Sphæra primus inter homines diſputavit; Unde in Æneide,* Virgilius *introducit Iopam canentem ea quæ tradidit Atlas.*

Docuit quæ maximus Atlas,
Hic canit errantem Lunam, Soliſque labores.

Sic Uranus quoque Rex iſtius populi (qui incolunt terras juxta littus oceani Atlantici ſitas) ob peritiam in motibus cæleſtibus à diis originem traxiſſe perhibetur. Zoroaſter *apud Perſas Philoſophus, ut Aſtrorum ſcientiſſimus ab omni antiquitate celebratur, talis enim apud antiquos fuit hujus Artis Honos, atque Dignitas, ut cum eâ maxime delectarentur Reges, Regia Scientia appellabatur. Reges enim in* Africa & Syria *primi eam invenere, & excoluere; idque longe ante quam quidquam de ea,* Græcis *innotuit, ut agnoſcit Plato in* Epinomide. Primus inquit, harum rerum ſpectator Barbarus fuit. Antiqua enim Regio illos alluit, qui propter æſtivi temporis ſerenitatem, primi hæc inſpexerunt, talis Ægyptus & Syria fuit, ubi ſtellæ omnes clare cernuntur, quoniam cæli conſpectum, nec pluviæ intercipiunt, nec nubes; Quoniam vero magis quam Barbari ab æſtiva diſtamus ſerenitate, horum ſiderum ordinem tardius intelleximus. *Sic etiam* Lucianus,

Περὶ

Πε*ρὶ ἀστρολογίας narrat*, Æthiopes primos ad cæleſtes motus attendiſſe, qui luminarium cauſas ſcrutati, Lunam propriâ luce carere, & à Sole mutuari cognoverunt. *Hoc certum eſt, Aſtronomiam à primis fere mundi initiis, ab orientalibus terræ populis fuiſſe excultam: Nam ſi Porphyrio credendum ſit. Captâ per Alexandrum magnum Babylone, Calyſthenis, rogatu Ariſtotelis, tranſtulit ex ea urbe in Græciam obſervationes fere duo millia annorum;* Plinius *etiam in Hiſtoria naturali ſcribit, quod Epigenes docet fuiße apud Babylonios obſervationes ſeptingentorum & viginti annorum, coctilibus laterculis inſcriptas; Et* Achilles Tatius *in principio Iſagoges ad Arati Phænomenon.* Ægyptos *primos omnium tam cælum quam terram eſſe dimenſos, ejuſque rei Scientiam columnis inciſam ad poſteros propagaſſe;* Chaldæi *tamen hujus inventi decus ad ſe transferunt. Idque Belo tribuunt. Ab* Ægypto *omnem doctrinam ſuam Aſtronomicam hauſerunt* Græci. *Nam agnoſcit Laertius Thaletem, Pythagoram, Eudoxum & alios multos, illam adiiſſe regionem ut in Myſteriis Scientiæ Sideralis initiarentur; Hi non tantum inter Primos, ſed & maximos Græciæ Philoſophos extitere; & ab eodem diſcimus, quod qui in ea Regione diutius morabantur; poſt reditum in Patriam celeberrimi fuere ob Geometriæ & Aſtronomiæ peritiam; Sic* Pythagoras *qui ſeptem annos in Sacerdotum conſortio apud* Ægyptios *vixit, & in ipſorum Sacris fuit initiatus, præter multa Geometrica, domum ſecum attulit verum mundi Syſtema, primuſque in* Græcia *docuit Tellurem atque Planetas circa Solem tanquam centrum revolvi, motum autem Solis & Stellarum fixarum diurnum non realem eſſe, ſed appa-*

apparentem ortum ex motu Terræ circa Axem. Tum temporis nemo pro Philoſopho habebatur, qui Mathematicis Scientiis non fuit optime inſtructus.

Aſtronomia poſtea neglecta.

At cito neglectæ jacuerunt hæ Scientiæ, Philoſophi enim poſteriores à prioribus multum degeneres, tempus in tricis & nugis terebant, omiſſo quippe ſcientiarum ſublimium ſtudio, ſophiſmata quærebant, quibus ſibi & ſenſui hominum communi imponere volebant, verum etiamſi â Philoſophorum vulgo, in exilium acta eſt Aſtronomia, à quibuſdam tamen (pauciſſimis licet) recepta & exculta fuit, præcipue in Schola Pythagorica, quæ per multos annos in Italia *floruit, in qua extiterunt magni viri* Philolaus & Ariſtarchus Samius, *In Ægypto quoque Reges Ptolemæi maximi Literarum Patroni, Scholam Aſtronomicam* Alexandriæ *fundaverunt; ex qua etiam prodierunt magni & celebres Aſtronomi, quorum Princeps fuit Hipparchus, qui referente Plinio,* auſus eſt etiam rem Deo improbam annumerare poſteris ſtellis, cælo in hæreditatem cunctis relicto; *Hic utriuſque ſideris defectus in ſexcentos annos præcinuit. Super Hipparchi obſervationibus, ædificata eſt magna illa & pretioſa Ptolemæi Syntaxis; nam ab iis deduxit Æquinoctiorum præceſſionem, & Theorias motuum Planetarum.*

Ægypto per Arabes debellata, & Alexandria capta, Victores Aſtronomiam, aliaſque Artes liberales in ſuum receperunt patrocinium, & quamplurimos ſcientiarum libros ex Græcia, in proprium ſermonem verti curaverunt.

Ex Africa, in Hiſpaniam tranſeuntes Arabes, ibique cum occidentalibus Europæis, commercia exercentes, Aſtronomicæ quoque artis cognitionem

iis

iis tradiderunt; cum hæc ante in Europa fere obliterata latuiſſet. Jubente itaque Imperatore Frederico *ſecundo circa annum Chriſti* 1230, *Ptolemæi* Syntaxis magna *ex Arabica, in linguam Latinam tranſlata eſt.*

Poſt illud tempus à maximis viris, atque ſummis Philoſophis exculta eſt Aſtronomia, inter quos eminent Alphonſus Caſtellæ Rex, *ob tabulas ex ipſius nomine* Alphonſinas *dictas, ſemper celebrandus,* Nicholaus Copernicus *non tantum diligens obſervator, ſed & Syſtematis Pythagorici antiqui Reſtaurator.* Willielmus Princeps, Haſſiæ Landgravius, *qui Quadrantes & Sextantes prioribus longe majores ad altitudines & diſtantias ſiderum dimetiendas adhibuit. Hujus principis obſervationes editas à Snellio habemus. Dominus* Henricus Savilius *tam in Aſtronomia quam in Geometria peritiſſimus, vir à nobis maxime honorandus, qui profeſſionem noſtram Aſtronomicam Sociamque Geometricam in Academia* Oxonienſi *fundavit, ampliſque ſtipendiis donavit, cujus memoria ob hæc & alia plura in rem literariam collata beneficia, gratiſſimo animi affectu ſemper eſt celebranda.* Tycho Braheus *nobilis* Danus *ſeculi ſui Atlas, qui obſervandi peritia, omnes qui ante ipſum extiterunt vicit; inſtrumentorum ſuppellectili Reges omnes & Principes longe ſuperavit: Is Catalogum fixarum* 770. *quam diligentiſſime obſervatarum edidit.* Joannes Keplerus *Aſtronomus optimus, laboribus Tychonis fretus, Syſtema mundi, legeſque motuum veras adinvenit, & Aſtronomiam in immenſum auxit. Ejus opera orbi literato ſunt notiſſima, & ampliſſimas auctoris laudes prædicant.* Gallilæus Gallilæi Lyncæus *qui tubi optici beneficio,*

ficio, nobis plurima nova cæli Phænomena patefecit; Comites Jovis eorumque motus, Saturni phaſes varias, luminis incrementa & decrementa, quæ Venus ſubiit. Lunæ ſuperficiem inæqualem, & montibus aſperam; Solares maculas, & Solis circa Axem revolutionem, primus demonſtravit. Non dies integra ſufficeret, ſi debitis cum laudibus nominarem Hevelium *qui Catalogum fixarum Tychonianum longe ampliorem propriis obſervationibus reddidit. Illuſtriſſimos viros* Hugenium & Caſſinum, *qui primi Saturni Comites & annulum conſpexere.* Gaſſendum, Horoxium, Bulialdum, Wardum, Ricciolum, *alioſque plures magni nominis Aſtronomos. Quos tamen ob maxima in rem Aſtronomicam merita, antecellit vir celeberrimus* Edmundus Halley, *hujus Academiæ Geometriæ Profeſſor Savilianus, Collega meus amiciſſimus, cujus laboribus non parva debentur Aſtronomiæ incrementa. In hoc viro, quod neſcio an alii mortalium ulli præterea contigerit, elucet ſumma in Aſtronomia Practica Habilitas, cum præcellenti rei Geometricæ Scientia conjuncta. Quod per Tabulas Aſtronomicas quas brevi nobis daturus eſt manifeſto patebit, hæ enim alias omnes ante editas vel poſthac forſan edendas longe antecellunt.*

Alios quam plurimos, niſi longum foret, poſſum commemorare noſtrates, qui de Aſtronomia optime meriti ſunt. Sed prætereundus non eſt Joannes Flamſtedius *Aſtronomus Regius, qui indefeſſo labore, per triginta & plures annos continuato, cælo invigilavit, innumeras obſervationes de Sole, Luna & Planetis, ampliſſimis inſtrumentis exquiſita arte diviſis, & tubo optico inſtructis factas conſignavit. Unde hujus Aſtronomi accuratis obſervationibus*

vationibus magis fidendum erit, quam aliorum ante illum, qui oculo inermi ſidera intueri aggreſſi ſunt. Compoſuit præterea Flamſtedius, Catalogum Fixarum Britannicum, *in quo exhibentur ter mille Fixæ; hoc eſt, fere duplo plures quam quæ in Catalogo proſtant* Heveliano, *quibus ſingulis adjunxit propriam Longitudinem, Latitudinem, Aſcenſionem Rectam, Diſtantiam à Polo, cum Variatione Aſcenſionis Rectæ & Diſtantiæ à Polo, dum Longitudo uno gradu mutatur. Hiſtoriam Cæleſtem Britanicam, quæ utrumque Opus; obſervationes ſcil. & Catalogum complectitur brevi, ut audio editurus eſt ipſe* Flamſtedius.

Inter tot Aſtronomiæ adjumenta & lumina, deſiderabatur adhuc Univerſa quædam & conſummata Cæleſtium Phænomenôn Theoria, ſecundum rerum veritatem cauſaſque Phyſicas explicata, & in unum corpus redacta; quam magno eruditorum omnium plauſu abſolvit tandem & in lucem edidit, Clariſſimus Dominus Gregorius, *inſigne noſtræ Profeſſionis decus, & Præceptor meus mihi ad extremum vitæ Spiritum gratiſſima uſque memoria recolendus, cui ſi quid ego in hiſce ſtudiis profecerim id illi omne acceptum refero.*

Interim fatendum eſt, opus illud Gregorianum, *minus videri ad diſcentium captum accommodatum, multa enim complectitur quæ reconditioris Geometriæ cognitionem poſtulat, qualem in Tyronibus raro reperire licet, qui tamen in Aſtronomiæ elementis poſſunt inſtrui. Præterea ubique mixtim traduntur motus cæleſtes, cum ipſorum cauſis Phyſicis, quæ duæ res ſimul à Tyronibus addiſcendæ, eorum mentes nimium diſtrahunt, & Doctrinam difficilem reddunt; unde ego ſatius duxi, motus*

primum

primum explicare, & Phænomenon quæ ex iis oriuntur rationem reddere, quibus perſpectis, facilior ad Phyſicam ſit tranſitus.

In hunc finem, ſequentes compoſui Lectiones, quas in Schola Aſtronomica, prout officii mei ratio poſtulabat, habui, in quibus imprimis operam dabam, ut motus cæleſtes perſpicue quantum poſſim explicentur, & Phænomenôn inde orientium rationes reddantur; eorum maximè quæ paucarum in Geometria propoſitionum ſubſidio intelligi poſſunt. Ideoque conſulurim ut Tyrones qui Aſtronomiam addiſcere cupiunt, Euclidem *ante oculos ponant, eumque adeant, quoties Propoſitiones aliquas à nobis citatas inveniunt. Sunt autem Propoſitiones numero per paucæ, quales ſunt Prop.* 13, 15, 27, 28, 29, 32, 47, *Elementi primi. Item* 16, 18, 20, 31, 35, 36, 37. *Elem. Tertii. Item* 4, 5, & 6, *Elem. ſexti. Optamus quoque ut Tyrones in Trigonometria Plana, & Sphærica probe inſtructi ſint; Quod ſi ſint aliqui, qui principia Aſtronomica addiſcere volunt, & tamen Trigonometriam neſciunt; quales futuri ſunt ut credo plures, ab illis hæc poſtulamus concedi. Nempe, quoniam in omni triangulo tam Sphærico quam Plano ſint tres anguli & tria latera: horum ſex, datis tribus quibuſvis, quorum in triangulo rectilineo unum ſit latus, reliqua inveniri poſſunt, quod docet Trigonometria cujus uſus in Aſtronomia latiſſime patet, ejuſque auxilium ubique conſpicitur.*

Sunt præterea quædam in noſtra Aſtronomia, quæ penitiorem in Geometria cognitionem deſiderant, qualia ſunt quæ de Theoriis Planetarum Ellipticis, à Keplero *inventis, tradidimus. Sed Tyrones qui de particularibus hiſce, ſunt minus ſolliciti, poſ-*

ſunt

ſunt ea præterire. Rogo etiam ut Tyrones qui parum in Aſtronomia antea verſati ſunt, poſt explicatas in Lectionibus XI. & XII. *generales Eclipſium cauſas, reliqua relinquant, & poſtquam rite ſatis inſtructi fuerunt in Doctrina Sphærica in Lect.* XIX. & XX. *à nobis tradita, denuo eadem repetant. Qui noſtra hæc prius intellexerint poſſunt optimo cum fructu eximium illud* Gregorianum *opus legere, & cauſas motuum Phyſicas exinde addiſcere.*

In gratiam potiſſimum Juventutis Academicæ has Lectiones edendas curavi, qui per eas ſemel in Schola recitatas minus proficere valent. Unde mihi reſervo poteſtatem eaſdem iterum, quoties viſum fuerit, in Scholâ habendi, ubi ſiquid in illis obſcurius dictum ſit, dabo operam ut illud in clariore luce exponatur. Auditores autem noſtri hoc pacto ubi ſemel noſtras Lectiones perlegerint, quotieſcunque eaſdem denuo publice recitatas audiant, poſſint de locis difficilioribus & minus intellectis, nos conſulere, & dubia ſua proponere, prout Statuta noſtræ Academiæ requirunt.

Lectiones Aſtronomicæ

LECTIO I.

De Motu viſibili ſeu Apparente.

ASTronomiæ elementa traditurus, corporumque longiſſime diſſitorum motus, motuumque Phænomena explicaturus, ut ea omnia à Tyronibus melius intelligantur, neceſſarium duxi quædam in genere de motu viſibili ſeu apparenti præfare.

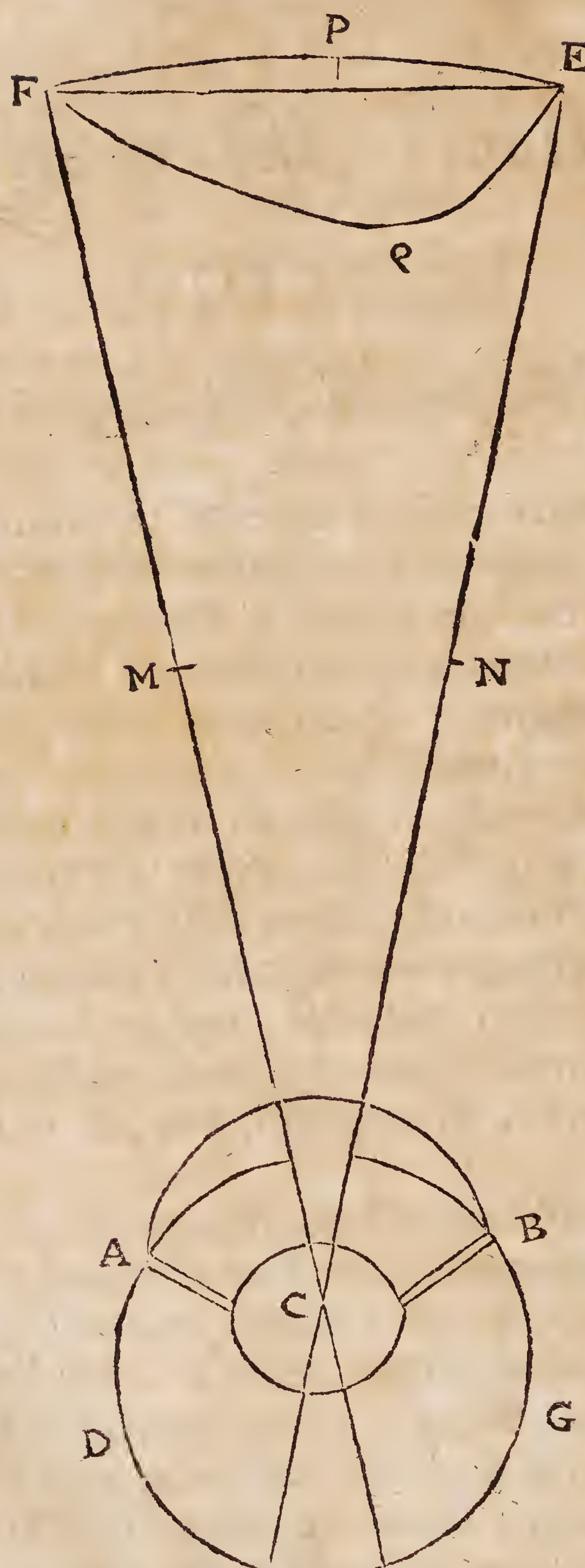
Et primo cum oculus ea corpora tanquam quieſcentia ſpectat, quæ inter ſe eandem ſemper conſervant diſtantiam viſibilem,& quorum, oculi reſpectu,idem manet ſitus, eadem poſitio, atque invariata diſtantia; eorum tantum corporum motus noſtro objicientur viſui, quæ vel inter ſe, vel oculi reſpectu, ſitus, & poſitiones mutant.

Quæ corpora quieſcere videntur.

Quæ moveri.

Vel ut paulo altiùs hanc rem ex propriis principiis deducamus, ſciendum eſt apud Opticos demonſtrari, Corpus omne quod videtur, imaginem ſuam depictam habere in fundo oculi, ſuper tunica Retinæ, cujus ſuperficies Sphærica eſt, idque fieri ope radiorum lucis à viſibili prodeuntium. Porro cujuſlibet puncti imaginem eum obtinere locum quem radii à puncto viſibili prodeuntes & refractione convergentes in

Quomodo ſit viſio.


P
E
F
Q
M
N
A
B
C
D
G
L
H

in retinâ offendunt. Portio peripheriæ A B anteriorem oculi ſuperficiem repreſentet, cujus fundus ſeu Retina ſit D G, illa ſcil. tunica quam extremitates nervi optici componunt, atque oculi centrum ſit C. imago puncti F erit in recta F C H atque ideo in puncto H. ſicut imago puncti E erit in L; Radii enim lucis à pellucidis oculi tunicis atque humoribus ita refranguntur, ut qui ex F proveniunt ad H convergant, & qui à puncto E digrediuntur in L conveniant, & in iis locis vellicatis nervis, ſenſationem viſus excitabunt.

Hæc res experientiâ certa & explorata eſt. Nam ſi hominis recens defuncti, aut illius defectu bovis oculus è capite evellatur; ablatâ opacâ choroidis membranâ, quæ cerebro obverſa eſt ut remaneat ſolum tenuis & pellucida ſatis retinæ tunica, ſi hic oculus feneſtræ vel objecto cuivis fortiter illuſtrato obvertatur, non ſine voluptate aut forſan admiratione picturam quandam in eo videbimus, objectum extra poſitum ſcite ſatis imitantem. Eadem conſpicientur phænomina ſi loco oculi capiatur lens vitrea convexa,ea enim feneſtræ obverſa, objectorum lucidorum imagines, chartâ albâ ad debitam diſtantiam pone locatâ, exhibebit.

Si itaque puncti F imago H in eadem retinæ parte maneat immota, oculo etiam immoto, punctum F ut quieſcens habebitur. Quod ſi punctum illud F ad E deferatur, ejus imago in fundo oculi diverſas retinæ partes ſucceſive percurrendo & ſpatium L H deſcribendo ſenſationem motus excitabit. Et ſi punctum illud longinquum ſit, motuſque factus fuerit in plano *Quomodo motus oculis percipitur.*

 trian-

trianguli FCE Spectator magnitudinem apparentis motus per angulum FCE eſtimabit.

Si in linea CF aliud ſit viſibile M etiam longinquum, quod motu ſuo ad N deferatur, motus ejus viſibilis idem erit qui fuit puncti F; cum imaginis utriuſque eadem ſit ſemita, idemque motûs veſtigium in oculi fundo cernitur. Si viſibile M per rectam MF ad F feratur motus ille ſpectatoris aciem fugiet, quoniam puncti iſtius imago in H, in eadem retinæ parte immota manet. Et quotieſcunque corpora longinqua moveantur in rectâ aliquâ per oculi centrum tranſeunte, eorum motus non erunt viſu obſervabiles; nec aliâ ratione de iſtiuſmodi motibus conſtabit, quam ex aucto vel diminuto viſibilium ſplendore, & magnitudine apparente. De objectis longinquis hic loquor, nam ſi propinqua ſint, etſi in rectâ lineâ per oculum tranſeunte moveantur, poſſumus tamen de eorum motu judicare, per mutationem ſitûs,& diſtantiæ ad alia corpora, quorum poſitiones & diſtantiæ ſunt notæ. Quin etiam qualiſcunque fuerit mobilis ſemita in plano ECF ſive motus ſit in recta FE ſive in arcu circulari FPE ſive in alia quacunque curva FQE ad lineam EC deferatur idem ſemper conſpicietur motus, eodem manente angulo FCE, aucto autem vel diminuto illo angulo augebitur vel minuetur motus viſibilis qui proinde per angulum illum tantummodo menſurari poteſt.

Angulorum menſuræ. Quo itaque motus corporum apparentes definiantur, Methodus tradenda eſt, quâ Geometræ & Aſtronomi angulorum menſuras inveſtigant, quæ licet paſſim nota ſit, nec Artifices

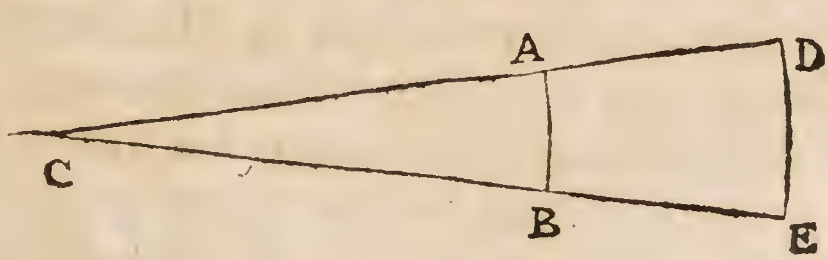
vulgares

vulgares latet, ne tamen quicquam omiſiſſe videar quo ſequentia à Tyronibus facilius intelligantur, libet eam paucis exponere.

Demonſtravit Euclides angulos ad circuli alicujus centrum conſtitutos, proportionales eſſe peripheriis quibus inſiſtunt, unde angulorum menſuræ ex peripheriis vel arcubus circulorum optime innoteſcunt. Quod ut fiat, totam Peripheriam circularem in partes 360 æquales dividunt Aſtronomi, has partes gradus appellant, ſinguloſque gradus in 60 partes æquales ſecant, quas ſcrupulos ſeu minuta prima nominant. Rurſuſque unumquemque ſcrupulum primum in 60 ſcrupulos Secundos, & Secundorum unumquemque in ſuos Tertios, & Tertios in Quartos, & ita deinceps ſubdividi mente intelligunt. Atque hâc ratione non plures numerant gradus ſeu partes in maximo quovis circulo quam in minimo, adeoque ſi idem angulus ad centrum à diverſis arcubus ſubtendatur, partium ſive ſcrupulorum numerus in omnibus arcubus ſubtendentibus erit æqualis; eandem quippe arcus iſti ad peripherias ſuas totas rationem habent, v. gr. ſit Angulus ACB & centro C deſcribantur arcus duo AB DE tot erunt gradus

Gradus qui?

Scrupuli.



& ſcrupuli in arcu AB, quot ſunt in arcu DE, etiamſi Radius arcûs AB ſit tantum unius pedis in longum & Radius alterius arcûs ſtellas

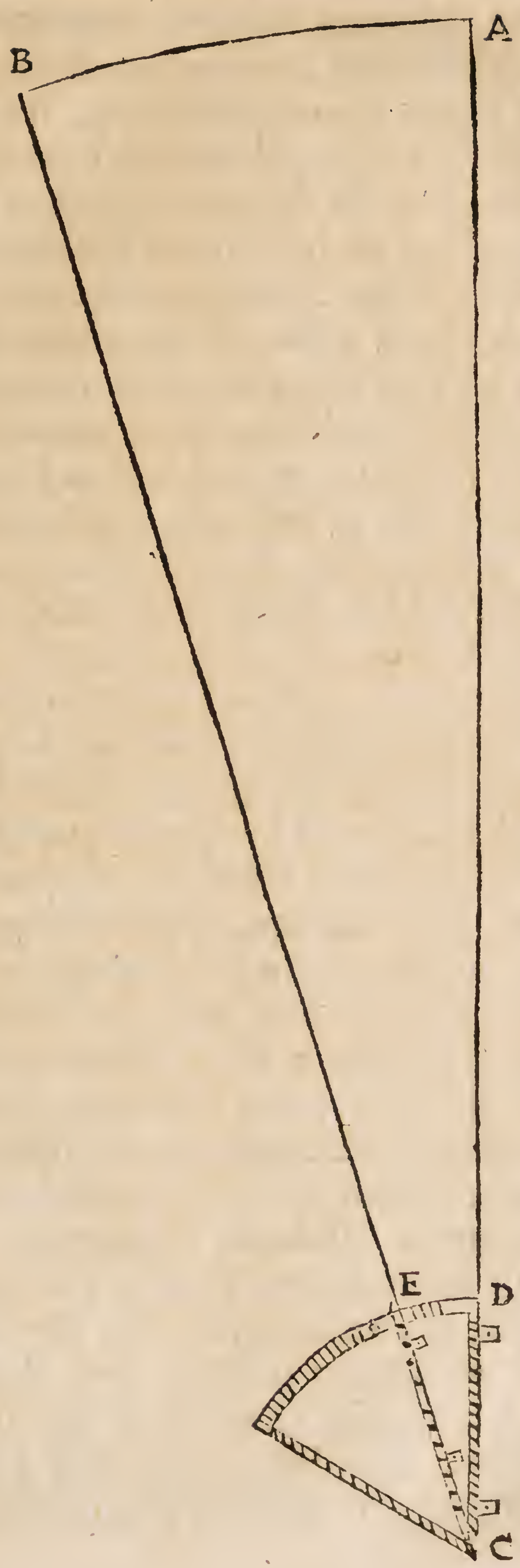
fixas attingat, gradus tamen in peripheria A B in eâ ratione minor eſt gradu in Peripheria D E, quâ radius C B, minor eſt radio C E. Angulus C tot graduum, ſeu ſcrupulorum eſſe dicitur, quot arcus A B vel D E ejuſmodi partes continent.

Inſtrumentum, quo anguli vulgo obſervantur, eſt circularis peripheriæ data portio, in gradus, & minuta, diviſa. Quadrans ſcil, Sextans, aut Octans,ſi Inſtrumentum ſit circuli quadrans, Arcum in 90 partes æquales. ſi Sextans in 60, ſi Octans in 45 dividunt Artifices; quæ ſingulæ erunt æquales uni totius peripheriæ gradui, unumquemque rurſus gradum in ſuos ſcrupulos primos, vel etiam ſecundos, ſi inſtrumenti amplitudo hoc permittat partiuntur. Deinde inſtrumenti lateri Pinnacidia vel dioptras figunt; & Regulam ſuis quoque Dioptris inſtructam, circa centrum peripheriæ volubilem applicant. Obſervantur autem anguli hunc in modum.

Modus obſervandi angulos.

Sint duo objecta longe à nobis diſſita A & B ſitque oculus in C, & menſurandus ſit angulus A C B. Convertatur inſtrumentum donec per dioptras lateris C D, videatur punctum A; deinde circa latus C D, Inſtrumenti planum & Regula circa centrum ita vertantur ut per regulæ dioptras conſpici poſſit punctum B, Manifeſtum eſt ex dictis Arcum D E oſtendere menſuram anguli A C B & etiam menſuram arcus A B, hoc eſt angulus A C B, & arcus A B tot erunt graduum & minutorum quot arcus D E per Regulam abſciſſus conſtat ejuſmodi partibus.

Quin etiam Aſtronomi alias metas ſibi propoſuerunt à quibus eodem vel ſimili inſtrumento diſtan-


A
B
E
D
C

diſtantias ſtellarum arcuales numerarent. Eæ ſunt cujuſlibet loci *Horizon*, quem extenſa quaſi infinita Terræ planities efformat, totam Sphæram mundi in duo ad ſenſum hemiſphæria æqualia dividens. Et Arcum verticalem inter ſtellam quamlibet & horizontis limbum interceptum, iſtius ſtellæ *Allitudinem* dicunt. Alia meta eſt *Horizontis Polus*, ſeu punctum quod verticibus cujuſque loci quocunque momento temporis imminet, quodque linea perpendiculi denotat, ſecundum quam, & omnia Gravia deorſum rapiuntur, & nos recti conſiſtmus. Hoc pacto Naucleri ſolis Altitudinem inveniunt reſpectu arcus, ſeu anguli quem efficiunt in oculo Radii à ſole, & ab Horizonte venientes. Ita Aſtronomi angulum quoque notant quem ſolis vel ſtellæ Radius format cum linea in ſuperficiem horizontis perpendiculari, Regulis & Quadrantibus in hunc uſum conſtructis.

Horizon.

Altitudo ſtellæ.

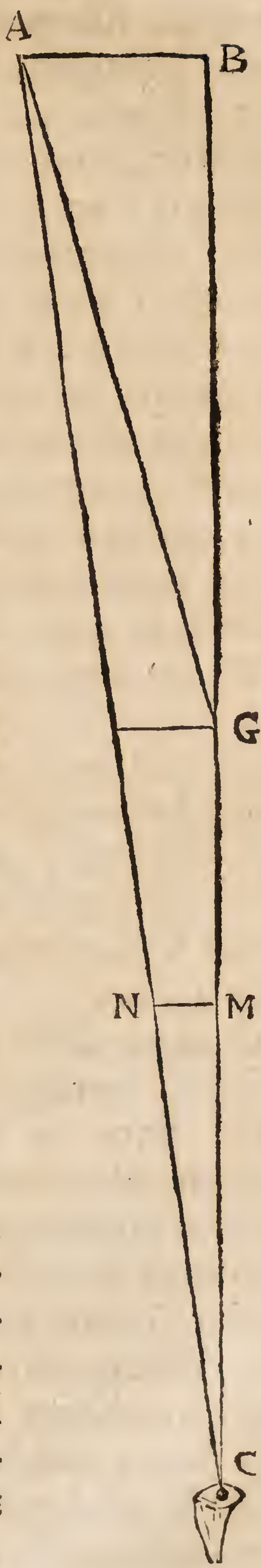
Horizontis Polus.

Dioptrarum loco nunc Teleſcopia vulgo adhibentur; quorum ope, objecta longinqua certius & exactius, quam per dioptias exactiſſimas viſu attinguntur. Sed modum Teleſcopia adoptandi, omnemque illius Inſtrumenti apparatum hic diſcribere, nos ad alia properantes nimis retardaret, hæc igitur nunc ſufficiant.

Ex angulorum quoque menſuris, corporum longinquorum *Diametri apparentes* innoteſcunt; ſit enim quævis linea A B ab oculo C directe viſa, & ab ejus terminis A & B ad oculum C duci ſupponantur rectæ A C, B C, linea illa A B dicitur ſub angulo A C B videri, qui apparens ejus diameter appellatur, & tot eſſe graduum, & minutorum, quot angulus ille, inſtrumento obſervatus,

Corporum diametri apparentes.

ſervatus, indicabit. Eodem modo objectum quodvis D E ab oculo ad F, Spectatur dicitur apparere ſub angulo D F E, & objectorum A B, D E apparentes magnitudines erunt, ut anguli A C B, D E F.



Vide figuram ſequentis paginæ.

Quod ſi oculus objecto A B jam propinquior ſit, illud ex dimidia diſtantia ſcil. ex G aſpiciat, objectum illud ſub duplo fere majori angulo videbitur. Si triplo propius accedat oculus, triplo fere major fit angulus ſub quo apparet objectum, ejuſque apparens diameter triplicabitur, modo anguli illi ſint ſatis parvi, nimirum ſi gradum unum aut alterum non ſuperant. eruntque ejuſdem objecti magnitudines apparentes oculi appropinquationibus proportionales.

Atque hâc methodo ſi duorum corporum habeantur diametri apparentes, una cum diſtantiarum ab oculo ratione, exinde innoteſcet proportio, quam obtinent eorum diametri veræ. Nam ſi objectorum diſtantiæ ſint æquales, diametri veræ erunt apparentibus proportionales;

ſi

ſi anguli, ſub quibus videntur objecta, ſint æquales; magnitudines veræ diametrorum, erunt ut ipſarum diſtantiæ ab oculo ex. gr. ſi angulus ACB ſit æqualis angulo DFE, at diſtantia CB ſit tripla di-diſtantiæ FE erit Recta AB triplo major recta DE. Quin etiam ſi non tantum ſit CB diſtantia tripla diſtantiæ fe, ſed & angulus ACB triplus anguli dfe erit AB ſextuplo major quam de. Hinc ſi Solis & Lunæ diametri apparentes ſint æquales, & Solis diſtantia à Terra ſit centies major quam Lunæ diſtantia ab eadem, erit vera Solis diameter centies major Lunari diametro. At Solis à nobis diſtantiam pluſquam centies ſuperare diſtantiam Lunæ in ſequentibus demonſtrabitur, unde diameter Solis pluſquam centies ſuperabit diametrum Lunæ.





Diametri apparentes ad objecta accedendo majores fiunt.

Cum, uti dictum eſt, ad objecta longinqua accedendo eorum diametri apparentes majores fiunt, inque ea fere ratione augentur qua iis propius admovetur oculus. v. gr. ſi quis decies propius quam nos Lunam ſpectaret, is Lunam clariorem & decies majorem cerneret. Si adhibeatur Teleſcopium quod decies tantum ampliat objectorum diametros; Luna per illud viſa eandem phaſim nobis oſtendet, quam ſpectatori decies propius admoto oſtenderet. Si Teleſcopia adhibeantur, quæ objectorum diametros centies vel etiam ducenties augeant, ea apparentias

Teleſcopii beneficia.

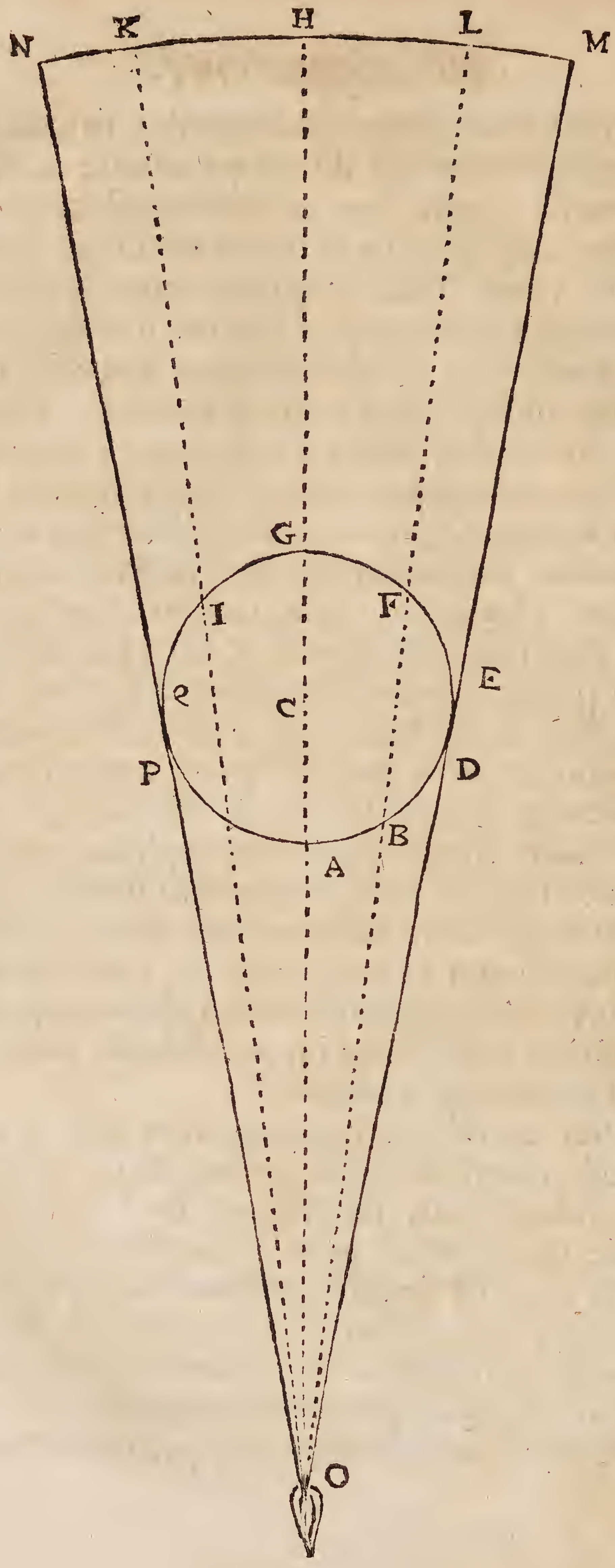
parentias exhibebunt plane ſimiles iis quæ ex diſtantiâ centies vel ducenties minore conſpicerentur. Atque hinc novimus qualem quantamque oculis noſtris ſe præberet Luna, ex diſtantiâ trium Telluris diametrorum ſpectata. Qualiſque etiam ejus foret facies, ſi multo propius accedamus, & ad diſtantiam 8 tantum ſtadiorum millia ipſam contemplaremur. Ex eo enim intervallo, ingentes montium Lunarium Tractus, profundas valles, & latos campos intueri liceret. Quin etiam his Teleſcopiis altius in cœlum invehimur, & Jovi & Saturno reliquiſque errantibus, quin cometis quoque & fixis tam prope admovemur, ita ut tam longi itineris pars tantum centeſima vel etiam ducenteſima nobis reſtet. Quin & his Teleſcopiis Planetarum circa Axes Proprios converſiones, Jovis atque Saturni Lunas, & Eclipſes hujuſque poſterioris Annulum, variaſque phaſes conſpicimus. Hæc Teleſcopii beneficia ſilentio præterire in hoc loco haud æquum foret; cum illud potiſſimum ſit inſtrumentum, quo non modo corporum magnitudines,ſed apparentes motus obſervantur. Sed intermiſſum de motu viſibili ſermonem repetamus.

Corporum longinquorum motus æquales in æquales videntur.

Cum corporum longinquorum motus non aliunde quam ex mutatione anguli qui ad oculum videntis eſt, innoteſcat, facile hinc conſtabit utcunque corpora æquabiliter moveantur & æqualia ſpatia æqualibus temporibus deſcribant, fieri tamen poſſe ut eorum motus inæquales admodum & irregulares ab oculo conſpiciantur, quod per exemplum patebit.

Ponamus corpus aliquod in peripheria circu-

li



N
K
H
L
M
G
I
F
E
C
P
D
B
A
O

li A B D E G Q uniformiter revolvi, æquales arcus A B B D D E &c. æqualibus temporibus percurrendo ejuſque motum oculus alicubi in plano ejuſdem circuli in O, v. gr. poſitus ex longinquo aſpiciat. Cum igitur mobile ab A ad B pervenerit ejus motus apparens per angulum A O B ſeu per arcum H L quem deſcripſiſſe videtur, definietur; dein in æquali tempore dum arcum B D percurrit motus apparens ex angulo B O D dignoſcetur; & videbitur mobile tranſiiſſe per arcum L M qui arcu H L multo minor eſt, & mobile in D in peripheriæ N H M puncto M conſpicietur; Poſtquam vero deſcripſerit arcum D E prioribus A B vel D E æqualem, & ad punctum E pervenerit ab oculo in eodem puncto M ſpectabitur, ita ut eo tempore quo per arcum D E defertur corpus oculo fere ut immotum & quaſi ſtationarium videbitur; At dum in peripheria proprii circuli per arcum E F progreditur; oculo ad O poſito per peripheriam M L regredi videbitur. Sic ubi ab E per F ad G pervenerit, oculus illud conſpiciet in puncto H, in eo ſcil ſitu quam prius in A habuit. Dum autem à G per I ad Q defertur. ſpectator ipſum videbit per arcum H K N moveri; at dum in orbita propria progrediens corpus arcum Q P deſcribit, oculus ipſum ad idem punctum N continuo referret, quo tempore rurſus ſtationarium apparebit corpus. deinde poſt digreſſum ejus à puncto P curſum ſuum invertere & per arcum N H L M motibus admodum inæqualibus ferri videbitur.

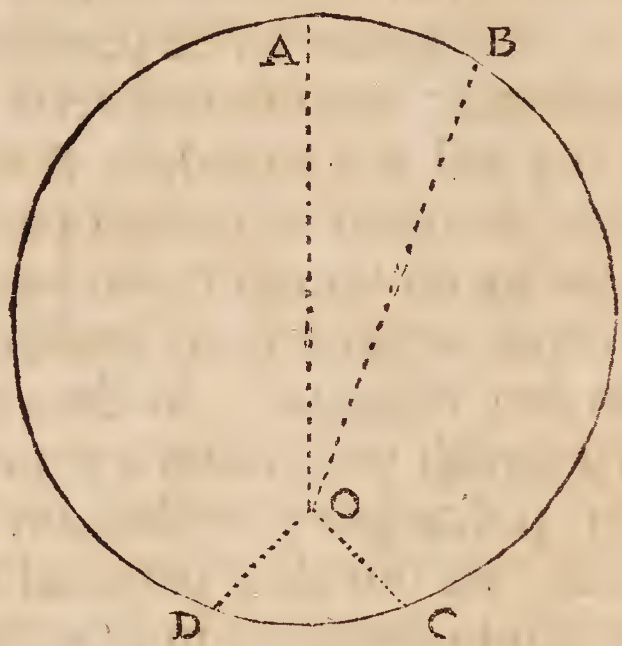
Hæc motuum Inæqualitas ab Aſtronomis *Optica* dicitur, eo quod non corporibus reverà *Inequalitas Optica.*

com-

competit, ſed apparens tantum eſt, ex oculi poſitione orta, corpus enim eâdem ſemper velocitate in propria orbita progredi ſupponitur, & ſi oculus in centro iſtius orbitæ conſtitutus fuerit, motum ejus æquabilem ſemper conſpiceret,

Motus æquabilis in peripheria circuli à ſpectatore intra circulum locato inæquabilis videtur.

Si in quovis intra circulum puncto O quod centrum non eſt, immobilis locetur ſpectator, is motus corporis peripheriam ABCD percurrentis, in ſe quidem æquales, inæquales admodum



videbit; & cum longiſſime diſtat corpus â ſpectatore ut in A, tardiſſime incedere videbitur, propinquius accedens corpus ut in C, velociùs progredi apparebit, ob angulum COD majorem angulo AOB, licet arcus AB CD ſint æquales. At nunquam ſtare aut regredi conſpicietur corpus. Adeoque ſi ſpectator intra circulum in quo defertur corpus locetur, illudque nunc progredi, nunc ſtare, nunc regredi videat, concludendum erit ſpectatoris locum etiam mobilem eſſe.

Sed nunquam retiogradus.

LECTIO

LECTIO II.

De Motu apparenti qui ex Obſervatoris Motu oritur.

HUcuſque ſuppoſuimus ſpectatorem loco immotum toto obſervationis tempore conſtitiſſe. At ſi Spectatoris locus etiam moveatur, diverſæ tum naſcentur rerum apparentiæ, & oculus ea corpora quieſcere cernet, quæ celerrime progrediuntur, quieſcentia autem corpora veloci impetu deferri conſpiciet. Quin etiam fieri quoque poteſt ut motus corporum apparentes fiant veris & abſolutis directe contrarii, & quæ corpora revero ad orientem feruntur, ad occidentem tendere ſpectatori videantur. Quæ omnia ex motuum apparentiis, quæ ſe offerunt iis qui in nave vehuntur, ſatis apte illuſtrari poſſunt.

Qui in nave vehuntur motum navis non percipiunt.

Si navis aliqua motu utcunque veloci ſed uniformi à ventis deferatur, nec motus navis nec corporum quorumlibet eundem intra navem ſitum ſervantium & relative quieſcentium motus *vectorum* oculis percipitur; cum enim omnes navigii partes eundem ſemper inter ſe & etiam vectoris reſpectu, ſitum, & poſitionem conſervant, ipſorum imagines in oculi fundo depictæ, iiſdem ſemper retinæ partibus quaſi immotæ adhærebunt. Ex quo fiet ut quamvis omnia quæ intra navem locantur corpora unâ cum ipſa celerme

me progrediantur, eorum tamen motus, ſpectator ſimul cum iis in nave vectus non viſurus ſit. Idem tamen ad littora oculos vertens, ea cum aliis objectis extra poſitis, moveri conſpiciet, nam dum ipſa navis movetur & oculum ſpectatoris ſecum vehit, neceſſe eſt objecta externa ſitus ſuos oculi reſpectu mutare, & ipſorum imagines nunc has, nunc alias Retinæ partes ſucceſſive occupare, unde fit ut quieſcentia objecta externa moveri, & que intra navem ſimul cum ea progrediuntur quieſcere videant, in nave collocati vectores.

At objecta externa quieſcentia moveri videntur.

Motus Globi in nave cadentis.

Si dum navis celerrime progrediatur, globus plumbeus de ſummo malo demittatur, eum quaſi in perpendiculo cadentem aſpicient vectores. Qui quidem globus (quod idem faceret ſi navis omnino quieſceret) tabulatum navis juxta pedem mali percutiet, verus tamen ejus motus non fit in perpendiculari ad ſuperficiem globi terreſtris, ſed deflexo per aerem itinere fertur Globus, quam ejus ſemitam incurvatam facile deprehenſurus eſt quiſquis qui ex alia quieſcente nave motum ſpectaret. Hujus phænomeni cauſa facile oſtenditur. Nam juxta primariam Naturæ legem, corpus omne in incepto ſemel motu ſecundum eandem directionem ſemper perſeverare conatur, jam Globus dum in ſummo malo hærebat, unâ cum malo progrediebatur, adeoque poſtquam dimittitur eandem progrediendi vim retinebit,& urgente gravitatis vi progredietur ſimulque deſcendet; neutra enim harum virium alteram deſtruet aut imminuet, (neque enim ſunt contrariæ) adeoque nec minus prorſum nec minus deorſum tendet globus,

quam

quam ſi viribus ſeparatis impelleretur; ſed hiſce conjunctis viribus ſolum impeditur rectitudo ſemitæ, quam ſeorſim haberent perpendicularis & horizontalis impetus, motuſque peragetur in linea curva iis ſimili quas deſcribunt Gravia horizontaliter projecta, quæque ſimul prorſum & deorſum feruntur, & ſpectator in quieſcente nave Globum ejuſmodi percurrere curvam videbit. Porro cum Globus & malus eadem velocitate progrediuntur eadem inter utrumque ſemper manebit diſtantia, & proinde Globus juxta pedem mali tabulatum feriet, Præterea motus Globi quo prorſum tendit, tam navi ejuſque partibus quam *vectoribus* communis eſt, At motus ille communis uti oſtenſum eſt ante caſum Globi videri non potuit, quare nec poſtea in deſcenſu erit obſervabilis. ſed Solus ille motus quo Globus vi gravitatis propriæ deorſum tendit, quique Globo peculiaris eſt viſu percipitur; hoc eſt Globum quaſi in perpendiculo cadentem aſpicient *vectores*. Hæc omnia reverà ſic accidere experimenta ſæpius facta ita confirmant, ut dubitationi nullus relinquatur locus.

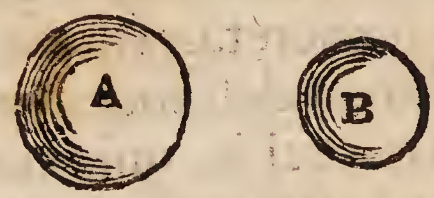
Motus Globi projecti intra navem.

Si quis in prorâ ſedens, Globum verſus puppim eâ celeritate quâ navis fertur, projiciat, Globus ille nec prorſum, nec retrorſum, movebitur, ſed ſublatâ gravitatis vi in aëre immotus maneret,gravitate autem urgente, rectâ ad tellurem deſcendet, talemque eſſe ejus motum, in ripâ vel in quieſcente nave ſedentes agnoſcent ſpectatores; vis enim à projiciente impreſſa, contrariam & æqualem deſtruet vim quam Globus à nave acceperat. At illi qui in nave

vehuntur, Globum non quieſcentem nec rectà cadentem, ſed verſus puppim ea velocitate latum conſpicient, quam reverà haberet, ſi quieſcente nave, eâdem vi projectus fuiſſet.

Si velocitas quâ projicitur Globus verſus puppim ſit minor velocitate navis, Globus in eo caſu in eandem cum nave plagam ſed tardius defertur, nondum deſtructâ vi totâ quam à navis motu accipiebat. At in nave ſedentes Globum non ſimul cum nave progredientem conſpicient, ſed in contrariam prorſus plagam tendentem ea celeritate quam haberet, ſi quieſcente nave eadem vi projectus fuiſſet. Hinc liquet motum apparentem vero & abſoluto poſſe *fieri* directe contrarium.

Objectio. At objiciat aliquis Globum è manu projicientis emiſſum, in ipſam puppim impingere, eique ictum imprimere; quod fieri non poteſt niſi reverà Globus verſus puppim moveretur. Qui nodus ſolutu non difficilis eſt, Globum enim ii qui intra navem verſantur in puppim irruere eamque percutere cernent. At ſi ponatur aliquis in ripa quieſcens, ille non Globum in puppim ſed puppim in Globum impingentem videbit & ictûs magnitudo in utrovis corpore recepti, eadem omnino erit ac ſi navis quieſceret & Globus reverà in puppim impelleretur ea celeritate qua puppis ad Globum accedebat. Si enim duo ſint corpora A & B utcunque æqualia vel inæqualia, eadem erit percuſſionis vis, ſive B cum datâ celeritate in corpus A quieſcens impingeret, ſive quieſcat B,



&

& A cum eâdem celeritate in ipſum B irrueret, vel ſi utrumque corpus verſus eandem plagam moveretur,& ſubſequens A celerius motum in ipſum B impingat, eadem erit quantitas ictûs, ac ſi B omnino quieſceret & A latum eſſet ſolummodò differentiâ celeritatum quâ ſcil. ipſius celeritas ſuperat celeritatem corporis B. Vel denique ſi A & B in contrarias ferantur plagas, atque in ſe invicem impingant, ictûs magnitudo eadem erit ac ſi ipſorum unum quieſceret, alterum motum eſſet cum eâ celeritate quæ ſit utriuſque celeritatum ſummæ æqualis. Verbo dicam eâdem ſemper manente velocitate corporum relativâ,qua ad ſe invicem accedant,eadem quoque manebit percuſſionis quantitas quomodcunque velocitates illæ partitæ fuerunt. Atque hinc fit ut in nave quantumvis velociter latâ motus omnes noſtri rerumque à nobis mobilium eadem ratione peraguntur,iidemque apparent ac ſi navis reverà quieſceret. Et univerſaliter verum eſſe deprehendimus, quod corporum in dato loco incluſorum, iidem erunt motus inter ſe, iidem congreſſus, eadem percuſſionis vis, ſive locus ille quieſcat, ſive moveatur uniformiter indirectum.

Hæc adduxi exempla, ut vobis conſtaret quantum diſcriminis inter motus corporum reales, & apparentes, poſſit intercedere; & quam difficile ſit de illis, ex his, judicium facere.

Ex iiſdem conſtabit, quod ſi in Jove vel Saturno vel alio quovis Planetarum locetur ſpectator, is loci ſui motus proprios non magis viſu percipiet, quam navigantes motum navis in qua vehuntur oculis diſcernere poſſunt. Et

hi quidem ex ſubitaneis navis jactationibus quas ſibi frequenter moleſtas experiuntur, motum ejus aliqualem dignoſcunt. At Planetæ nullis fluctibus, nullis procellis ſunt obnoxii ſed placidiſſima latione in tranquillo quaſi æquore natantes fruuntur, & in motibus ſuis abſque omni impedimento perſeverant.

LECTIO

LECTIO III.

De Syſtemate Mundi.

CUM ut oſtenſum eſt, pro vario oculi ſitu atque motu tot & tam variæ fiunt rerum apparentiæ, quo melius mundi fabrica innoteſcat, & Univerſi admiranda pulchritudo, motuumque Harmonia, animo concipiatur; convenit ut Divinum hoc & immenſum opus non ex uno aliquo ſpectetur puncto ſeu angulo, ſed ex pluribus locis debitis intervallis à ſe invicem diſtantibus luſtrandum erit, ut diverſos hos aſpectus contemplando, eoſque comparando vera tandem, & juſta, ſummoque Conditore digna univerſi opificii eliciatur cognitio.

Cæleſtia itaque corpora motuumque phænomena ut pernoſcantur, fingamus nos non Terricolas eſſe, & uni ſedi quaſi puncto affixos, ſed poteſtatem nobis dari libere quocunque libuerit, per ſpatia indefinita vagandi. Et ut diverſitas aſpectuum ex diverſis locis habeatur, aliquando noſmet in ſpatio quodam immoto ſiſtamus, aliquando in Sole, ſæpius in planetarum aliquo & nonnunquam etiam in Stellis fixis vel in Cometa locari nos ſupponamus.

——————— *Juvat ire per alta*
Aſtra. Juvat Terris & inerti ſede relictis
Nube vehi, validique humeris inſiſtere Atlantis.

Et quamvis corpora noſtra utpote in Ter-

ram ſua gravitate depreſſa ad altiſſimas illas domos avolare non poſſunt; nihil tamen prohibet quo minus animo & imaginatione cæleſtes illas peragremus regiones. Nec deneganda eſt hæc quam noſmet nobis vindicamus licentiam quippe quæ omnibus omnis ævi Aſtronomis ſemper conceſſa fuit. hi enim oculum à ſuperficie ad ipſum telluris centrum detulerunt ut motuum æqualitas exinde ſpectaretur, quin & circulos & lineas rectas per Solem & Sydera traducunt, quæ licentia, ni peteretur ſemper, & concederetur, brevis admodum & imperfecta eſſet Aſtronomiæ Scientia, & irritus omnis Aſtronomorum labor.

Ut igitur Aſtronomis ſolenne fuit, oculum ad Terræ centrum detrudere, quò is motum apparentem diurnum conſpiceret æquabilem nobis è contra, quo motus corporum reales & abſoluti, quantum fieri poteſt æquabiles videantur; liceat ſpectatorem in cælum invehere & in loco quodam immoto conſtituere. Nam omnes cujuſque ſectæ Aſtronomi facile agnoſcunt Planetarum motus eſſe in ſe ſimplices uniformes & regulares. At ex Terræ ſuperficie, aut ab ejus centro ſpectati Planetæ in motibus propriis inæquali admodum & minime regulari curſu deferri videntur, adeoque certum eſt Tellurem hanc non in illorum motuum centro locari. Motus itaque corporibus mundanis proprios qui contemplari velit ſpectator primo vel in Solis centro vel etiam extra ſolaris corporis Globum, non tamen in loco ab illo nimis remoto ſe ſiſtat, & quales is ſit viſurus rerum apparentias hic perpendamus.

Planetæ è Terra ſpectati irregulari curſu moveri videntur.

Et

Spectator eſt ſemper in centro proſpectus proprii.

Et hîc in primis notandum eſt; quod in quocunque loco ponatur ſpectator, ſemper in centro proſpectus proprii ſe conſtitum cernet, Nam corpora longinqua etiamſi magnis intervallis à ſe invicem diſtent, ſi tamen in eâdem fuerint linea per oculum tranſeunte, in eodem ſpatii puncto, & quaſi æque remota videntur; Unde fiet, ut ſpectator ea corpora quorum diſtantias viſu æſtimari nequit, ad ſuperficiem Sphæræ referet, cujus centrum ab oculo tenetur, motuſque omnes in ea ſuperficie peragi apparebunt. Hinc fit ut Solem, & Lunam, & reliqua omnia ſidera, quæ diverſiſſimis intervallis à nobis diſtant, unà cum nubibus quæ non ultra milliare unum aut alterum aſcendunt, tanquam in eâdem ſuperficie Sphæricâ concavâ locata intuemur; Qualiſcunque igitur ſit ſpectatoris habitatio ſive in Sole, ſive in Saturno Planetarum Extimo, vel etiam in ſtella quavis fixa, locus ille pro medio mundani ſpatii, ſeu pro centro Univerſi ab iſtius loci incola habebitur.

Proſpectus è centro Solis.

Spectator itaque Solis centrum tenens, & cælum intuens, ſuperficiem ejus Sphæricam concavam oculo concentricam innumeriſque Stellis, quas fixas dicimus, undique refertam videbit; cumque Stellæ illæ è tellure ſpectatæ eundem inter ſe immutabilem ſitum atque ordinem ſervare deprehenduntur, ſic etiam è Sole viſæ, eandem quo ad ſenſum quæ è Terra obſervatur a ſe invicem invariatam diſtantiam & poſitionem obtinebunt; tanta enim eſt ipſarum vel Terra vel à Sole diſtantia, ut poſtea oſtendetur, ut exigua illa loci mutatio, quæ fit ſpectatorem à tellure ad Solem deducendo,

Immenſa Stellarum à Sole diſtantia.

do,

do, vix ſenſibilem mutationem in Stellarum ſitu viſibili efficiet. Verum quamvis Stellæ fixæ è tellure viſæ eaſdem ſemper à ſe invicem diſtantias & eoſdem inter ſe ſitus conſervare videantur, at oculi reſpectu poſitiones mutare, & nunc ſupra attolli, nunc infra deprimi, perpetuoque motu circa telluris Axem gyrare obſervantur, cum tamen interea qui è cælo Solari illos intuetur, omnino immobiles ſeu in eodem ſemper loco permanentes conſpiciet. Nec profecto refert ſive omnino quieſcerent Stellæ, ſive circa Tellurem cælum omne ſydereum una cum ſole eſſet volubile. ſemper enim è Sole eadem eſſet quietis apparentia, nam motus ille ſi quis fuerit gyrationis circa Terram fit ſpectatori Stelliſque omnibus communis, adeoque non magis ſenſibus percipietur, quam navigantium oculis curſus navis, in qua vehuntur, ſit obſervabilis.

Stellæ fixæ poſitionem reſpectu oculi mutant.

Planetæ ſeu Errones ſex.

Præter Stellas innumeras quieſcentes, ſex alii in cælo nitent circa Solem volubiles Globi qui diverſis omnino periodis gyros complent, adeoque varias & continuo mutabiles poſitiones tam à ſe invicem, quam ab immotis Stellis eas ſortiri neceſſe eſt. Stellas has errantes ſive Planetas dicimus, quarum una eſt ipſiſſima Tellus noſtra habitatio. Quin ſi Tellurem quieſcere, Solemque circa ipſam motu annuo deferri ſupponamus; certum tamen eſt ſpectatorem in Sole, Tellurem eundem in cælo circulum & eodem tempore deſcribentem videre, quem nos in Terra habitantes à Sole percurri obſervamus, uti in ſequentibus demonſtrabitur.

Planetarum nomina & Characteres ſunt,

Satur-

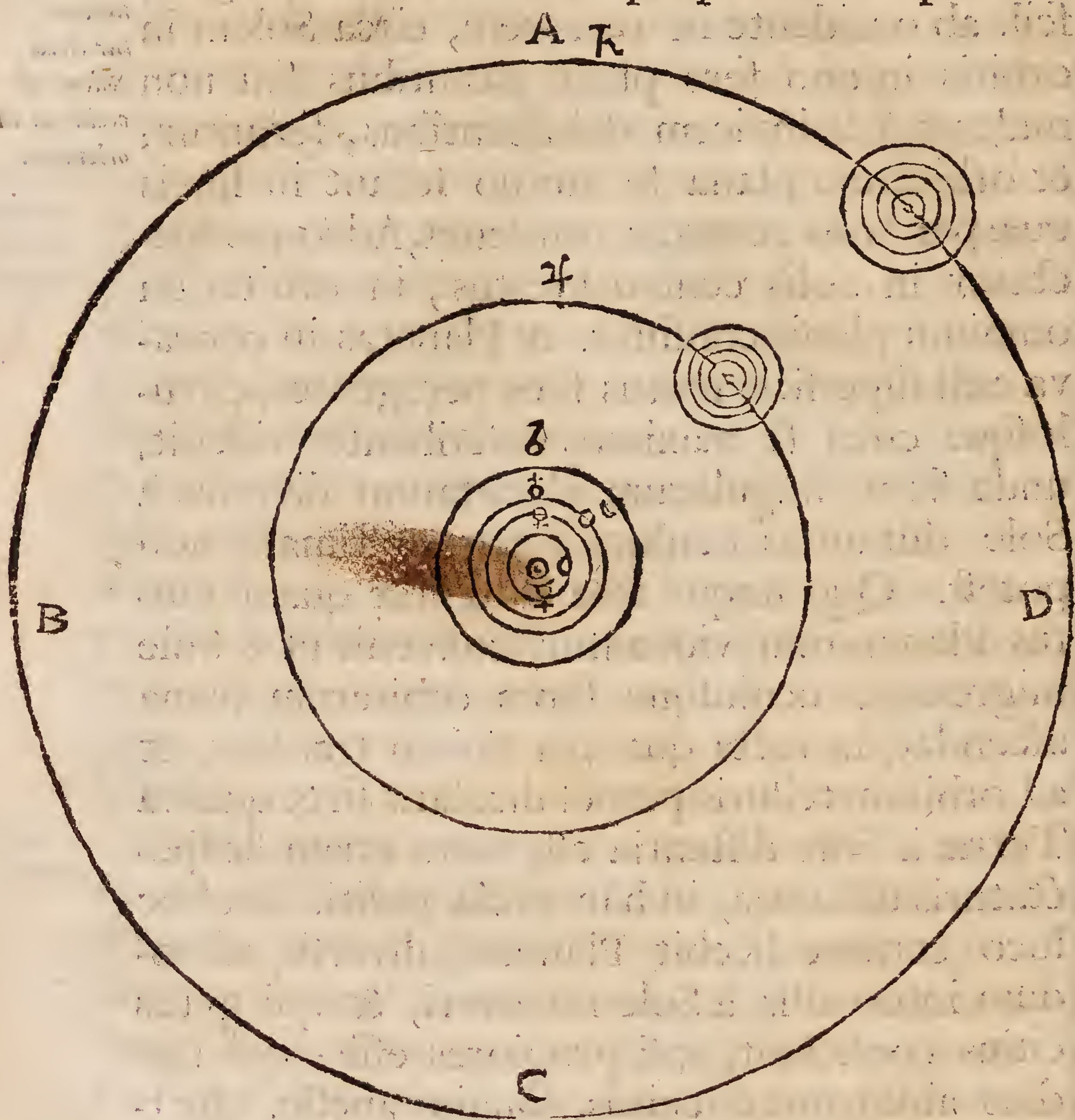
Saturnus ♄, Jupiter ♃, Mars ♂, Tellus ⊖, Venus ♀ Mercurius ☿ qui eſt Soli proximus.

Planetæ omnes Secundum eandem plagam, ſcil. ab occidente in orientem, circa Solem in orbitis in uno fere plano jacentibus ſeu non multum à ſe invicem dehiſcentibus, feruntur; & orbitarum plana ſe mutuo ſecant in lineis quæ per Solis centrum tranſeunt, Adeoque ſpectator in Solis centro locatus, in orbitarum omnium planis conſiſtet. & Planetas in concava cæli ſuperficie motus ſuos peragentes, circuloſque circa ſe maximos deſcribentes videbit, unde ſit ut ſingulorum planetatum diverſas à Sole diſtantias oculorum acies æſtimare non poteſt. Quo itaque tam diſtantiæ quam motus Planetarum videantur, convenit ut è Sole migremus, oculuſque ſupra orbitarum plana aſcendat, in recta quæ per Solem tranſeat, & ad orbitam telluris perpendicularis ſit & quanta Terræ à Sole diſtantia eſt, tanta etiam ſit ſpectatoris diſtantia, in hâc rectâ poſiti. Ex hoc loco cernere licebit Planetas diverſis admodum intervallis à Sole removeri, & qui gyros citius conficiunt, ipſi propiores eſſe; qui tardius abſolvunt circuitus, longius abeſſe. Eritque Planetarum talis ordo, qualis in annexâ figurâ repræſentatur. Ubi in orbitarum centro perſtat Sol loco immobilis, circa quem volvuntur planetæ ſex, Mercurius, Venus, Tellus, Mars, Jupiter, & Saturnus, ab occidente in orientem. Secundum ordinem literarum A B C D; Mercurius Soli proximus, circulum ſuum peragrat, ſpatio temporis trimeſtri. deinde Venus paulo majori ambitu periodum abſolvit

Planetæ moventur circa Solem ab occidente in orientem.

Planetarum Ordo.

ſolvit menſibus fere octo. Ultra hanc Tellus circuitum conficit ſpatio unius Anni. Deinde Mars biennio circulum proprium complet. At



longius multo protenditur orbita Jovis, tardiuſque ille ſcil. duodecim annorum ſpatio cerculationem perficit. Extimus denique atque omnium lentiſſimus Saturnus reliquas omnes orbitas gyro ſuo continet, & triginta annos ad periodum propriam complendam, poſtulat.

Planetæ ſunt corpora Sphærica opaca. Planetas Teleſcopio adjutus, diligentiùs luſtrans ſpectator deprehendet, eos Telluris inſtar, eſſe corpora Sphærica, & opaca, nam facies

cies eorum quæ Soli obvertuntur illuminari, Soliſque luce reflexâ ſplendere, facies autem averſas tenebris obvolvi, eoſque umbras in plagam Soli oppoſitam projicere, conſpicimus. Lineaque illa quæ ſplendentem partem à tenebroſa diſterminat, aliquando recta apparet, aliquando curva, & nunc convexitate, nunc concavitate ſua lucentem partem reſpicit, pro vario planetæ & oculi ſitu, reſpectu Solis illuminantis ſuperficiem planetæ Sphæricam. Quin etiam pro diverſo ſpectatoris ſitu nunc major nunc minor illuminatæ faciei cernitur portio; Ut in corporibus opacis Sphæricis lucenti Soli expoſitis, fieri oportet.

Planetarum tres, nimirum Tellus, Jupiter, & Saturnus, aliis minoribus Planetis continuo ſtipari obſervantur; qui Planetæ ſecundarii, Lunæ, ſeu Satellites appellantur. Hi primarios in ſuis circa Solem circulationibus perpetuo comitantur, & interea etiam unuſquiſque circa Primarium proprium, gyros perficit. Tellus quidem unicâ tantum comitatur Lunâ quam illa ſecum annuo circa Solem curſu vehit, & præterea circa ſe, tanquam centrum, menſtruo itenere gyrare facit.

Planetæ ſecundarii.

Tellus Luna ſtipatur.

Quod autem Luna præ omnibus ſtellis tanta luce fulgeat & magnitudine Solem ipſum adæquare videatur, in cauſa eſt ejus Telluri proximitas, nam è Sole vix ſine Teleſcopio erit obſervabilis, ac proinde ſi tantum à Terris diſtaret, quam Sol, opus eſſet Terricolis teleſcopio, quo videatur.

Jovem quatuor Lunæ tanquam Satellites perpetuo ſtipant, quæ diverſis periodis atque di-

Jupiter quatuor Lunis.

ſtantiis

ſtantiis circulationes circa ipſum perficiunt. Harum intima ad diſtantiam $2\frac{5}{8}$ diametrorum Jovis periodum abſolvit, die una cum tribus partibus quartis. Secunda $4\frac{1}{2}$ diametris Jovis à Jove diſtat, & orbitam propriam deſcribit ſpatio dierum trium, horis tredecim. Tertia diebus circiter ſeptem, horis tribus ſeptemque Jovis diametris cum parte ſexta à Jove remota, circulum peragrat. Extima denique diebus ſedecim, cum octodecim horis, ad diſtantiam duodecim circiter diametrorum Jovis revolutionem in orbita ſua perficit.

Saturnum comitantur quinque planetæ ſecundarii.

Planetas hos Joviales primus mortalium conſpexit magnus ille Gallilæus, tubi optici ſeu Teleſcopii beneficio, hiſque cælum ſydereum adauxit, Stellas Mediceas eos appellans, quorum motibus obſervatis non pauca debentur Aſtronomiæ atque Geographiæ incrementa.

Saturnum in ſuo circa Solem itinere, non pauciores quam quinque comitantur Planetæ minores, horum plerique ob magnam vel à Terra, vel à Sole, diſtantiam; & exiguam corporum molem, non niſi longiſſimis perquiſiti Teleſcopiis ſe produnt, quorum tempora periodica, & diſtantiæ à Saturno ita ſe habent. Intimus revolutionem conficit die $1\frac{7}{8}$ & diſtat à Saturni centro ejus ſemidiametris $4\frac{3}{8}$ 2dus diebus 2, horis 17, ad diſtantiam $5\frac{3}{5}$ ſemidiametris, Saturni periodum abſolvit. Tertius 4 diebus, horis 13, ad diſtantiam octo ſemidiametrorum, integrum circulum deſcribit. Quartus, diebus fere ſedecim periodum abſolvit, diſtans à Saturno octodecem ſemidiametris. Quintus & viſorum extimus ſpatio dierum $79\frac{1}{3}$ orbitam percurrit,

currit, diſtans à Saturno 54. ſemidiametri Saturni.

Exornat, præterea, Saturnum Annulus, qui eum medio cingens, nuſquam contingit, ſed undique ab ejus corpore diſtans, fornicis inſtar, pondere libratus ſuo, ſeipſum ſuſtinet. Annuli hujus diameter pluſquam dupla eſt diametri Saturni. & quamvis tenuis admodum ſit ſuperficiei convexæ craſſities tanta tamen eſt annuli latitudo, ſive profunditas,ut pars circiter media iſtius ſpatii quod ab extima ejus ſuperficie ad Saturnum porrigitur, ab ejus corpore occupatur, reliquo tantum ſpatio vacuo manente. Quibus uſibus inſervit admirabilis hic annulus, Terricolas & latet & perpetuo forſan latebit, cum nihil ei ſimile in rerum naturâ deprehendimus. Suſpicienda tamen eſt infinita Majeſtas atque potentia Dei, qui noſtrâ hâc ætate, nova operum ſuorum ſpecimena, nobis conſpicienda deprompſit. *Saturni annulus.*

LECTIO

LECTIO IV.

In qua probatur Syſtema ſuperius Expoſitum eſſe verum Mundi Syſtema.

Contra Mundi Syſtema in ſuperiore lectione expoſitum, nobis fortaſſe objiciat aliquis; nos finxiſſe noſmet in cælum evectos, & ordinem atque motum planetarum ſupra traditum propriis luſtraſſe oculis, ſed finximus tantum, & qui proinde ponitur corporum mundanorum ordo ſive ſitus, erit figmentum. An non eâdem fingendi licentiâ, alius quivis Planetarum ordo ſupponi poteſt? poſſumus, accedente ſenſuum teſtimonio, Terram ponere immobilem, Solemque atque planetas circa illam motus ſuos deſcribentes, atque ex illis poſitionibus poſſumus omnes apparentias & phænomena explicare. Reſpondeo quamvis finximus nos in altum ſublatos, è cælo in Solem atque Planetas deſpexiſſe, qui tamen ex hâc hypotheſi è cælo conſpiciendus erit Planetarum ſitus atque ordo, figmentum non eſſe; ſed ordo ille non minus verus, certus, & indubitatus erit, ac ſi reverà è cælo illum oculis contueri liceret. Nam in noſtra Aſtronomia nihil omnino fingitur, quod non habet naturam ducem, & comitem obſervationem, quicquid in eâ aſſeritur

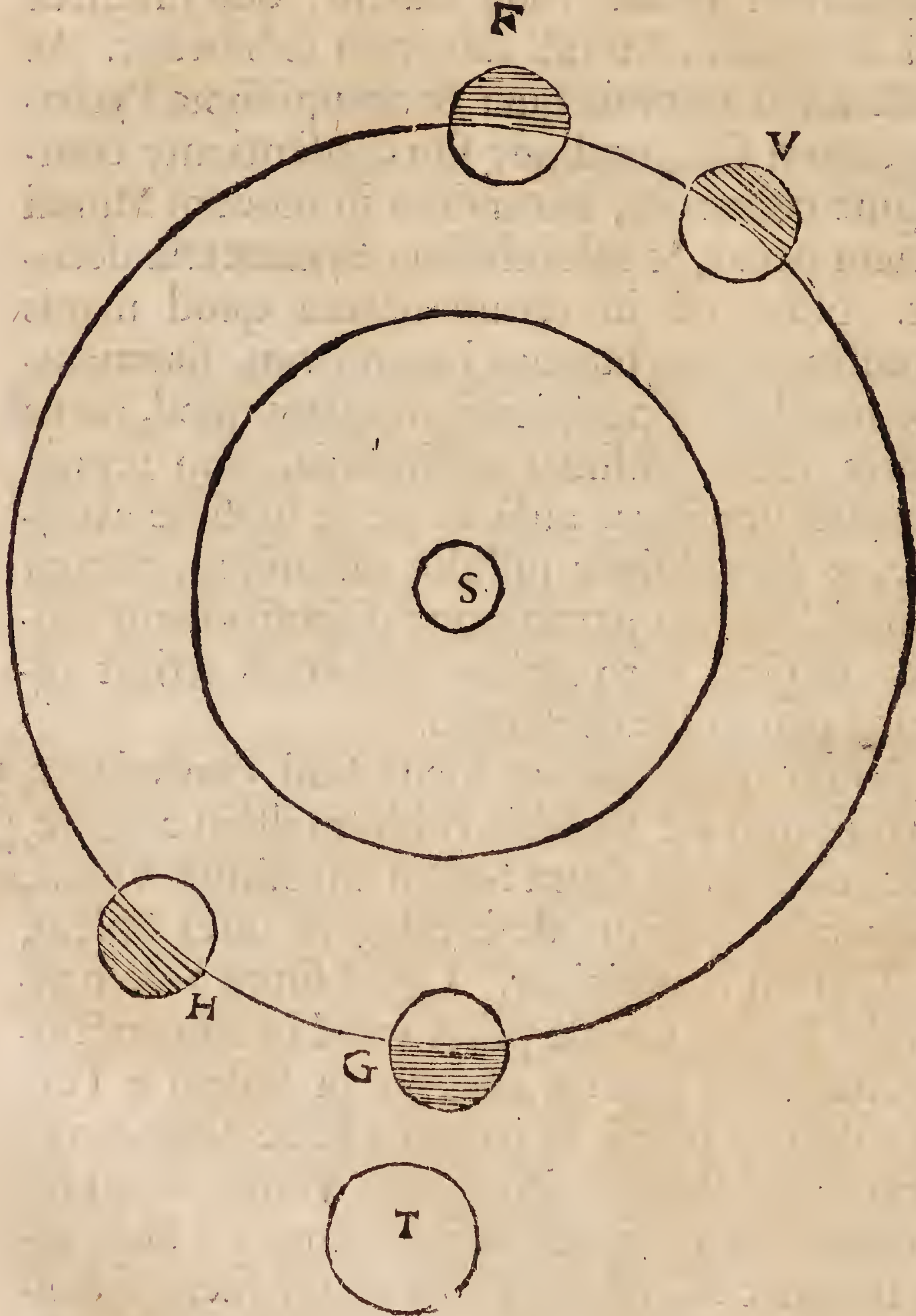
In vera Aſtronomia nullæ hypotheſes ad figmenta.

ſeritur, ex rationibus phyſicis, & demonſtrationibus Geometricis certiſſime pendet. Veterum Aſtronomia ſicut & Tychonica recte Hypotheſes & figmenta dicuntur, cum ultrà ſuppoſitionem nudam nihil habent, quo nitantur ſed deformem Mundi fabricam exhibeant. At Noſtra Aſtronomia quæ & antiquiſſima Pythagoreorum fuit, undique ſibi conſentiente compagine cohærens, mirandum in modum Mundi faciem ornat, & ſplendiſſima Symmetria decorat. Nihil eſt in rerum natura quod magis monſtrat acrem humani ingenii vim, ſummamque intellectûs perſpicaciam, quam quod, mens noſtra ultra ſenſuum teſtimonia, imo repugnantibus ſenſibus, auſa ſit ſe in ſublime attollere, & ſubtiliſſimis ſuffulta rationibus, verum Mundi Syſtema partiumque diſpoſitionem eruere. Quibus vero artibus has arces attigit igneas, paucis hic declarabo.

Demonſtratur Planetas Solem circumire.

Primo qualiſcunque locus Soli concedatur, certiſſimum eſt Veneris orbitam illum cingere, nam aliquando ſupra Solem attollitur Venus, aliquando inferius deſcendit, & inter Solem, & Terram conſpicitur. Quod ſupra Solem aſcendit Venus, exinde patet quod in conjunctione cum Sole, hoc eſt cum juxta Solem è Terrâ videtur; plenâ & rotundâ facie *fulgentem* ſe Terricolis oſtendit. Nam cum Venus, ſicuti reliqui omnes Planetæ, lucem omnem à Sole accipiant, nec eſſe eſt ut ea Sola eorum facies ſplendeſcat quæ Soli obvertitur, quæ vero averſa eſt, tenebris obvolvatur; adeoque cum Terricolis pleno fulget orbe, facies Soli obverſa, & ab illo illuminata, Terræ quoque obvertitur; & proinde

inde tunc temporis ultra Solem eſt. In Figura ſit S Sol, T Terra, Venus in F, vel V, facie plenâ à Terricolis conſpicetur adeoque in



illo caſu Venus loca ultra Solem protenſa, peragrat. Quod autem Venus infra Solem deſcendit, exinde conſtat, quod in conjunctione Sole

cum Sole,vel prorſus evaneſcit, vel corniculata Lunæ inſtar apparet, adeoque ejus facies Solis luce illuſtrata, vel Terræ non obvertitur, ut in G, vel parva aliqua ejus pars à Terricolis conſpicitur, ut in H, Unde neceſſe eſt ut inter Terram & Solem tunc temporis locetur. ſemel quidem Venus viſa eſt nigræ inſtar Maculæ Solis diſcum pertranſire,quod unicum ſpectaculum nemini mortalium præter Horoxium noſtrum contigit videre, Anno Chriſti 1639. nec iterum ſtella veneris ſubtercurret Solem uſque ad annum 1761 Menſis Maii die 26. mane; quo tempore rurſus in medio diſci Solaris exſpectanda erit. Præterea Veneris Stella nunquam à Sole digreditur ultra certum ac determinatum intervallum 43 circiter graduum, nec unquam Solis oppoſitionem attingit, Sed neque ad quadratum aut ſextilem aſpectum pervenit, at tales aſpectus neceſſario ſubiret, ſi circa terram periodum ſuam abſolveret.

Similiter Mercurius ſemper in viciniâ Solis, commoratur, propius ſemper abeſt à Sole quam Venus, adeoque Veneris æmulus in orbita minore, intra Veneris orbitam conclusâ, & Solem ambiente neceſſario locandus erit. Præcipue vero cum eum Soli, quam proximum eſſe, oſtendit egregius illius ſplendor quo & Veneri cæteriſque Planetis longe antecellit. *Similesquoque ſunt & Mercurii motus.*

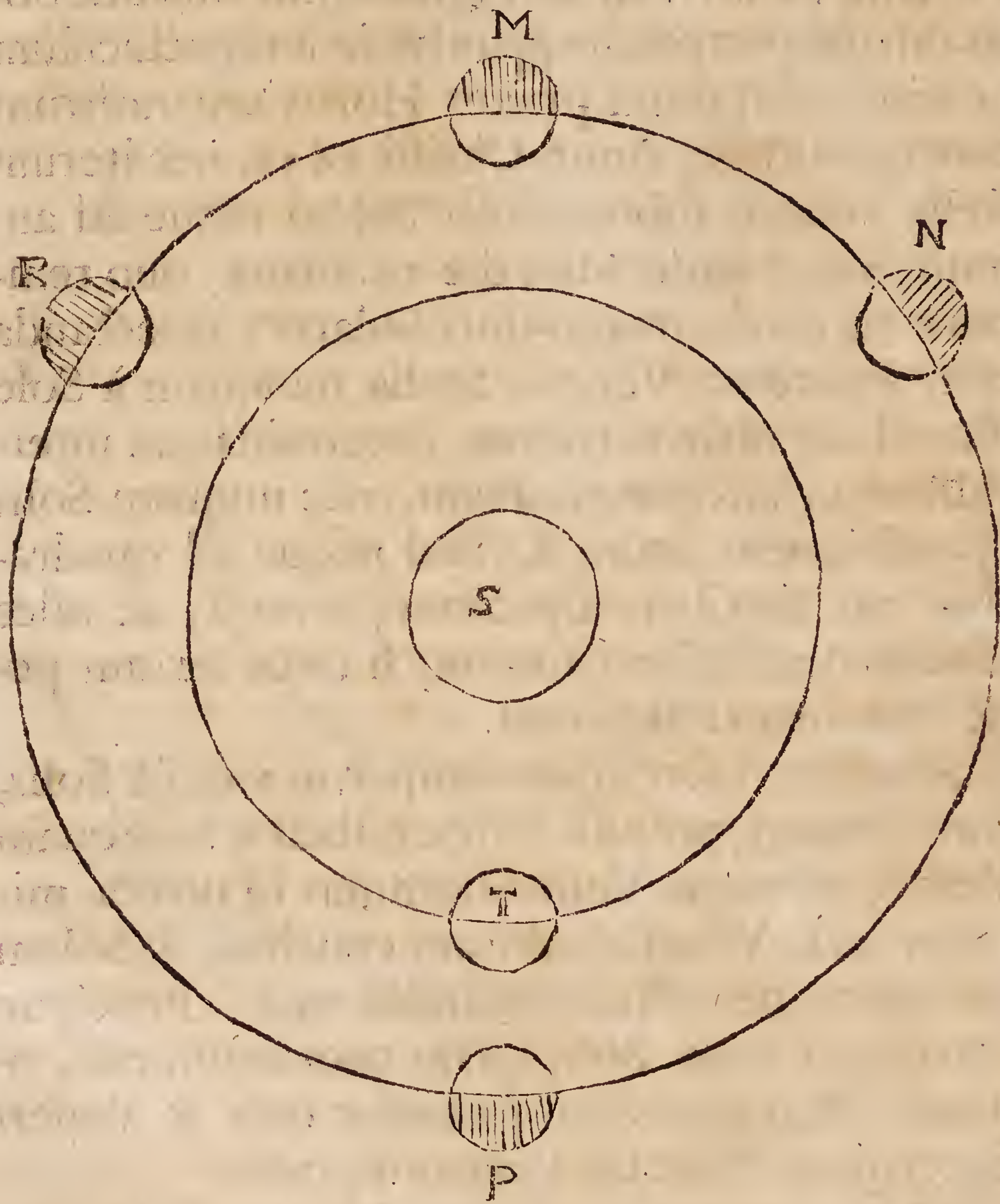
Mars cum veniat ad oppoſitionem Solis, ejus orbita complectitur terram. Sed & hoc neceſſarium eſt, ut amplectatur etiam Solem. Nam cum venit ad conjunctionem cum Sole, ſi ſubter illum incederet, corniculatus appareret inſtar Veneris & Lunæ, Atqui ſemper ille rotundam *Martis orbita Solem ambit.*

C ſpeciem

ſpeciem exhibet, niſi quod in quadrato cum Sole aſpectu, aliquantulum gibboſus apparet.

Referat S Solem, T Terram, circulus MNPR orbitam Martis, Patet Martem tam in M quam in P Terricolis plena & rotunda facie ſplendere, quoniam in his poſitionibus facies Soli obverſa

Et Terra non locatur in orbitæ centro.



Terræ quoque obvertitur, at in N & R paululum gibboſus apparebit. Præterea Mars Soli oppoſitus ſepties major videtur quam conjunctioni propinquus, adeoque in illo ſitu ſepties propius ad Terram accedit, quàm in conjunctione,

ction e, ubi longiſſime a Terrâ diſtat. Hinc conſtat non Terram, ſed Solem in centro orbitæ Martis locari, apparentiæ enim demonſtrant Terram longiſſime ab illo centro diſtare.

Præterea cum eadem obſervantur Phænomena, in Jove & Saturno licet multo minore diſtantiarum diverſitate in Jove, quam in Marte, & adhuc minore in Saturno quam in Jove hos quoque planetas in diverſis orbitis ultra Martis Sphæram circa Solem rotari neceſſe eſt. Præterea Planetæ omnes è Terrâ viſi, motus admodum inæquales, & irregulares peragere obſervantur, nam nunc progredi, nunc ſtare, mox regredi cernuntur. At qui è Sole illos conſpiceret, ſemper uniformi quadam lege unumquemque proprium circulum decurrere videbit. *Eadem obſervantur Phenomena in Jove & Saturno.*

Sol itaque, non Terra, in centro orbium Planetarum collocatur, Hanc enim demonſtravimus inter Veneris & Martis orbitas medium ſortiri locum, ſed & neceſſe erit, orbitis quieſcentibus, ut Terra quoque circa Solem moveatur, nam ſi immobilis conſiſteret, cum intra ambitum orbium quas ſuperiores Planetæ Mars, Jupiter, & Saturnus percurrunt, claudatur, nunquam illos ſtare, aut regredi, aſpiceret Terricola. Verum horum Planetarum ſtationes & regreſſus non minus quam progreſſus è Terra obſervantur, Itaque Terram in medio partium mobilium, inter Veneris & Martis orbitas conſtitutam, circulum quoque reliquorum Planetarum ritu, circa Solem deſcribere concludendum eſt. Utque locus Terræ medius eſt inter Venerem & Martem, Ita quoque periodus quâ curſum ſuum circa Solem perficit, media erit *Terra etiam in orbita circa Solem movetur.*

inter periodos Veneris & Martis. Venus enim octo menſibus; Terra ſpatio annuo, Mars biennio circuitus abſolvunt, His *indubiis* rationibus inducti, Tellurem in cælum inveximus, & inter Planetas poſuimus, Solemque ad centrum detruſimus. Atque ita ex indubitatis principiis, & invictis ratiociniis, Verum Mundi ſyſtema, ordinem, ſitum, & motum corporum mundanorum declaravimus.

Mira harmonia inter Planetarum à Sole diſtantias & eorum tempora periodica.

Comparatione factâ, miram quandam inter Planetarum Tempora, quibus circuitus ſuos circa Solem abſolvunt, & ipſorum à Sole diſtantias deprehendimus harmoniam, & Proportionem; Nam quo quilibet Planeta Soli propior eſt, eo citius periodum abſolvit, & celerius fertur, ſecundum datam & immutabilem legem, quam omnia corpora mundana conſtanter obſervant. Nempe *Quadrata Temporum Periodicorum ſunt cubis diſtantiarum à Sole proportionalia.* Quod omnium primus detexit ſagaciſſimus Keplerus in Planetis primariis. Poſtea deprehenſum eſt Planetas omnes ſecundarios tam Saturnios quam Joviales eandem quoque in motibus ſuis legem obſervare, eorum enim periodi ita temperantur, ut quadrata temporum periodicorum ſint cubis drſtantiarum à centro Jovis, vel Saturni, proportionalia. Ita intimus Jovis Satelles diſtat à centro Jovis diametris Jovis $2\frac{5}{6}$ & periodum conficit horis 42. Extimus autem circulum proprium percurrit horis 402. Adeoque ſi fiat ut 1764 quadratum numeri 42 ad 161604 quadratum numeri 402 ita $\frac{4913}{216}$ cubus numeri $2\frac{5}{6}$ ad alium is erit $\frac{450090}{216}$ ex quo extracta Radice cubica dabitur $\frac{76}{6} = 12\frac{2}{3}$ qui numerus ex-

primet

primet diſtantiam extimi ſatellitis Jovis,in diametris Jovis, talemque reverà eſſe ejus diſtantiam obſervationibus deprehenſum eſt.

Hujus Regulæ Ratio Keplerum latuit, qui ſolummodo eam invenit, comparando diſtantias Planetarum,cum ipſorum Periodis ; At gloria illam à priore inveſtigandi & illius cauſam ex neceſſitate Phyſica monſtrandi,magno Newtono noſtro reſervata fuit. qui demonſtravit ſalvis naturæ legibus, aliam regulam in mundo locum obtinere non poſſe, Quod nos quoque oſtendemus cum de cauſis Phyſicis agendum erit.

Hujus Regulæ cauſam Phyſicam Primus invenit Newtonus.

Cum itaque omnes agnoſcunt Aſtronomi, Legem ſuperius traditam, conſtanter obſervari à quatuordecem corporibus mundanis, quorum plures circa commune centrum revolvuntur, nempe à quinque planetis primariis, & novem ſecundariis, & cum Luna circa Terram, tanquam centrum, gyros ducit ; ſi Sol etiam circa ipſam,circulationem perficeret, congruum eſſet ut eadem Lex ipſorum motus regeret. Adeoque cum Luna diebus 27. Sol 365 diebus, circulos abſolvunt, & Luna 60 ſemidiametris Terræ, à Terra removeatur. ſi ſiat ut 729 quadratum numeri 27 ad 133225 quadratum numeri 365,ita 216000 cubus numeri 60 ad alium, is erit 39460356 cujus Radix cubica eſt 340, & ille numerus diſtantiam Solis exhiberet, ſi modo in ejus motu locum obtineret eadem Regula qua reliqua omnia corpora mundana motus ſuos conſtanter temperant.

Verum omnes conſentiunt Aſtronomi, & invictis rationibns demonſtrari poteſt Solem pluſquam trigeſies magis à Terra diſtare quam ſunt 340 ſemidiametri Terreſtres. Ex

Sol non poteſt circa Terram moveri niſi tollatur motuum Harmonia.

Ex quo liquet, ſi admittatur Solis motus circa Terram annuus, violari univerſalem jam traditam Naturæ legem, & concidere motuum proportiones, quæ ut integræ maneant, Terra in ſuo loco inter Planetas reponi debeat, Solemque cum iis circumire, quibus poſitis reſtituetur pulcherrima circulationum Harmonia, & ſine omni exceptione, motuum ordo manebit immutabilis.

Sol & fixæ ſunt corpora ejuſdem naturæ.

Ut Planetarum omnium agnoſcimus cognationem, ſimilemque naturam, ex eo quod Telluris inſtar, ſint corpora opaca, Sphærica, Soliſque luce illuſtrata, circa quem etiam motibus omnino ſimilibus continuo cientur; ſic etiam cum Sol & reliqua omnia ſidera propria luce ſplendeant, & ſedibus ſuis immota conquieſcant, ſimili ratione pro corporibus ejuſdem naturæ haberi poſſunt. Quodque Sol præ reliquis omnibus ſtellis tantus Terricolis appareat, quodque tanta luce refulgeat, ut ejus preſentia omnes ſtellarum flammas ſplendore ſuo extinguat, in cauſa eſt quod Terra à reliquis omnibus ſideribus immenſo intervallo diſtans, in Solis viciniâ circa ipſum continuo gyrat. Nam qui fixam aliquam ex eodem intervallo,quo nos Solem, aſpiceret, ſe Solem noſtro per omnia ſimilem intueri crederét; ſpectator etiam à Sole noſtro æque remotus, ac nos ab aliqua fixâ, eum ſtellis annumeraret. Fixæ itaque omnes ſunt Soles; eſtque Sol una ex fixis.

Immenſa eſt Fixarum diſtantia præ Terræ diſtantia à Sole.

Quamvis tanta ſit Telluris à Sole diſtantia,ut ex hoc ſpectata Tellus, quaſi ut minutum aliquod punctum videtur, ea tamen diſtantia, ad ſtellarum fixarum diſtantiam comparata, tam

exigua

exigua habenda eſt, ut etiam ſi orbita in quâ diximus Terram circa Solem deferri è ſtellis fixis conſpiciatur, ea etiam ut punctum apparebit anguluſque ſub quo orbitæ diameter, ex fixâ videtur, tam exiguus eſt, ut ab Aſtronomis accutiſſimis vix obſervari hactenus potuit; certe qui in hoc angulo (quem paralaxim orbis annui dicunt) obſervando maxime invigelàrunt illum ſemper uno minuto primo minorem deprehenderunt, adeoque neceſſe eſt ut ſtellæ decies millies aut longùs à nobis diſtent, quam nos à Sole diſtamus.

Hinc ſequitur, quod etiamſi Tellus ad aliquas ſtellas propius uno anni tempore accedat, quam in oppoſito, idque intervallo diametri orbitæ ſuæ, non tamen ſtellæ illæ majores apparebunt, neque ulla fiet apparentis intervalli inter duas quaſvis ſtellas ſenſibilis mutatio, propter diverſas ſpectatoris poſitiones.

Sint enim in Terrâ, duæ turres ſibi invicem propinquæ, à quibus tamen diſtet ſpectator ſpatio decem mille paſſuum, is ſi per unum tantum paſſum ſitum ſuum mutat, ad ipſas accedendo, tantillo ſpatio propius admotus,nec turres magnitudine auctas, nec à ſe invicem longius diſſitas conſpiciet. Itaque cum Tellus una anni tempeſtate tantum per decies milleſimam diſtantiæ ſuæ partem ad fixam aliquam accedit, quam aliâ; nulla tamen ſenſibilis orietur in ſtella, ſitûs aut magnitudinis reſpectu mutatio.

Hinc etiam ſequitur quod ſi Sol tantum à nobis diſtaret, quantum proxima quævis fixa, angulus ſub quo videbitur, erit decies millies minor quam nunc eſt; cumque angulus ſub *Angulus ſub quo Sol ex diſtantia fixarum apparet.*

quo videtur Sol à Terricolis, ſit dimidii circiter gradus, ſeu triginta ſcrupulorum primorum, ex ſtellâ fixâ ſpectatus Sol ſub angulo qui eſt milleſima pars trium ſcrupulorum hoc eſt ſub angulo decem circiter ſcrupulorum Tertiorum videbitur.

Objectio. Contra hanc poſitionem objiciunt aliqui; ſi tanta ſit fixarum diſtantia, oportet ut ſtellæ Solem noſtrum magnitudine multum ſuperant, nec minores poſſunt eſſe quam Sphæra, cujus diameter diametro orbitæ annuæ Telluris æqualis ſit; volunt enim ſtellas, ſaltem ordinis primæ, ſub angulo non minore uno minuto videri, Cumque orbitæ Telluris diameter è fixis ſub majori angulo non cernitur, ſtellarum diametri diametro orbitæ in qua fertur Tellus, magnitudine non cedunt. Cumque Sphæra illa cujus ſemidiameter diſtantiam Terræ à Sole adæquat, Solem noſtrum centies centenis mille vicibus ſuperat, toties quoque ſuperabunt ſtellæ Solem noſtrum, adeoque cum enorme interſit magnitudinis deſcrimen, non erunt Sol noſter & Fixæ corpora cognata, neque proinde Sol pro fixâ habendus eſt.

Stellæ fixæ nullius magnitudinis ſed ut mera puncta opparent. Sed qui de magnitudine fixarum talia prædicant, multum falluntur, dum tantas iis aſſignant diametros apparentes; eæ enim tam exiguæ apparent, ſi rite obſerventur, ut veluti puncta tantum lucentia ſine viſibili quâvis latitudine refulgeant; quo fit, ut obſervationibus nulla earum menſura deprehendi poteſt; cingit quidem flammea omnia corpora in tenebris viſa irradiatio quædam ſeu capillitium, unde fit ut centies & pluribus vicibus majores conſpiciuntur

ciuntur quam ſi ſublato capillitio viderentur; multum autem minuitur capillitium, ſi per exiguum foramen aciculâ in charta factum conſpiciantur, facilius vero & melius huic incommodo medetur Teleſcopia adhibendo, quæ radios illos adventitios auferunt, & ſtellas,ut mera puncta lucentia ſpectandas præbent. At Teleſcopia quamvis multum augeant objectorum diametros,non tamen certas & definitas ſtellarum menſuras nobis exhibent, cum ſidera ut lucida puncta, ſeu nullius magnitudinis per ea etiam viſa appareant; Unde mirum eſt quod Ricciolus Syrii ſive Canis majoris ſtellam poſuit ſub angulo 18″ videri. Nam ſi tantus Syrius nudo oculo appareret, per Teleſcopium viſus, quod ducenties ampliat objecta quoad diametros, debet ille ſub angulo 3600 ſcrupulorum ſecundorum ſeu angulo unius gradus videri; unde & ejus diſcus Solarem diſcum quater ſuperare videbitur; cum tamen certum eſt Teleſcopium illud exhibere Syrium ut punctum tantum lucens, & ſtellâ Martis non majorem. Mars autem cum nobis proximus atque maximus adeſt, ſub angulo 30 ſcrupulorum ſecundorum conſpicitur. Unde diameter Syrii ducenties ampliata, non major erit 30 ſcrupulis ſecundis, adeoque angulus ſub quo nudo oculo apparere debet, non major erit $\frac{3}{20}$ unius ſcrupuli ſecundi,ſeu novem ſcrupulis tertiis,Hoc eſt Syrius Soli fere æqualis cernitur, ſi is tantum à nobis diſtaret quam Syrius. Mirum fortaſſe quibuſdam videbitur,quod ſtellæ fixæ omnino conſpiciantur, cum eorum diametri tantillos ſubtendunt ad oculum angulos. Sed flammea & ignita

Quod per Teleſcopium demonſtratur.

nita corpora ex maximis intervallis cerni poſſunt, iis ſcil. unde alia corpora æque exiguis angulis comprehenſa, prorſus evaneſcunt. Quod comprobat candelæ flamma, quæ noctu ad diſtantiam duo millia paſſuum cernitur, cum tamen interdiu objectum opacum Solis luce illuſtratum, etiamſi decies & amplius flammam latitudine ſuperat, ex ea diſtantia videri nequit. Lux enim quam ex ſe undique defundunt ignita corpora, vegetior multo eſt, fortiuſque fibrillas retinæ vellicat, quam ea quæ à corporibus opacis reflectitur, reflectionibus enim debilis redditur radiorum actio; & inde fit ut corpora lucida in ſpecies ampliores ſparguntur.

Fixæ ſunt corpora ignea.

Immota itaque cæli aſtra ſunt corpora ſuâ naturâ ignea, inſtar Solis noſtri, quæ huic nec magnitudini cedunt, nec multum ſuperant, adeoque, pro totidem Solibus haberi poſſunt. Concipiendum porro eſt, Soles hos non in unâ eademque ſuperficie hærere, ſed per immenſa mundi ſpatia, undique diſſeminari & longiſſimis intervallis à ſe invicem diſtare; ita ut tantùm inter duos quoſlibet Soles proximos, interjaceat ſpatium quantum ad minimum inter Solem noſtrum, & Syrium porrigitur. Hinc ſpectator qui alicui Soli propius adeſt, illum tantum ut Solem conſpiciet, & reliquos omnes Soles ut micantia aſtra, in cœlo ſeu firmamento proprio inhærentia videbit.

Fixæ ſunt Soles.

Porro non credibile eſt, Deum tot innumeros Soles in locis tam remotis ſolitarie locaſſe, & nulla juxta poſuiſſe corpora quæ horum luce & calore foveantur; hoc certe ſapientiæ divinæ minime congruum eſſe videtur; cum Deus nihil

hil fruſtra creavit, ſed confitendum potius eſt, Solem unumquemque ſuo quoque Planetarum comitatu cingi, qui circa Soles hos diverſis periodis ad diverſas diſtantias Lunis quoque ſuis ſtipati rotantur.

Quam admirabilis & magnifica hinc nobis oritur amplitudinis mundanæ Idea. Concipiendum enim eſt Indefinitum ſpatium mundanum, in quo innumerabiles locantur Soles, Soleſque illi ſunt ſtellæ quas vel nudo oculo, vel Teleſcopii ope detegimus harum ſinguli propriis Planetis ſtipati totidem Mundos ſeu ſyſtemata conſtituunt. Et unuſquiſque Sol in proprio ſyſtemate idem munus obiit, quod in hoc ſuo ſyſtemate Sol noſter. *Idea amplitudinis Mundanæ.*

Hinc Mundus exiſtet Divinæ Sapientiæ, Omnipotentiæ, & Bonitatis Theatrum, Gloriæque Immenſæ, & Infinitæ Palatium.

LECTIO

LECTIO V.

De Maculis Solaribus, Et Solis, & Planetarum, circa proprios Axes, vertigine, Et de Stellis fixis.

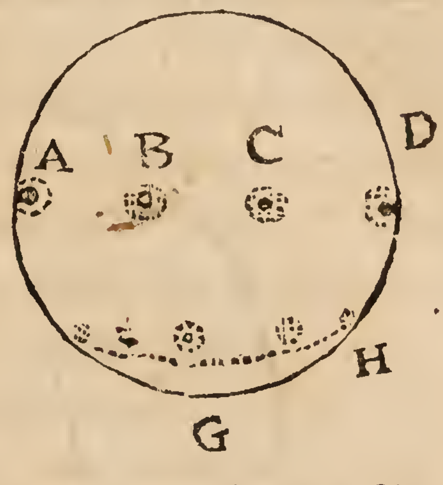
Solis & Lunæ convexitas noſtris oculis evaneſcet.

OB maximam Telluris à Sole diſtantiam, Solis convexitas noſtris oculis prorſus evaneſcit, nec mirum cum & Lunæ, quæ nobis multo propius adeſt, Sphærica ſuperficies à ſenſibus non percipitur, & tam Lunæ quam Solis orbes tanquam diſci plani nobis appareant; quorum in medio punctum, quod reverà eſt in ſuperficie centrum, ſeu centrum apparens, dicitur. Et ſi Solis facies æqualiter ubique luceret, ob uniformem ejus faciem quæ nullam varietatem oculo objiceret, poterit ille circa ſuum Axem rotari, & ejuſmodi rotatio nobis non innoteſceret; Nunc vero cum in lucidiſſimo Solari diſco, & puriſſimâ ejus flammâ, ſæpe nigræ conſpiciuntur maculæ ejus ſuperficiei adhærentes, ex eorum motu nobis conſtat de Solis rotatione; nam hæ maculæ à margine Solis, medium verſus progredi cernuntur, deinde ulterius provectæ in oppoſita margine occidere videntur. Et earum aliquæ poſtquam in oppoſitâ nobis Solis ſuperficie per quatuor decem circiter dies delituerunt, in margine rurſus oriri

In Solis ſuperficie ſunt maculæ.

Sol circa axem ſuum vertitur.

oriri incipiunt, Circulus AGHD repreſentet Solarem ſuperficiem nobis conſpicuam, ſæpe vidimus materias quaſdam denſas & obſcuras nubibus circumterreſtribus perſimiles in margine A oriri, quæ paulatim verſus B repantes in medio tandem diſci conſpiciuntur, deinde per BC ad circumferentiam progredientes, poſt aliquam moram in D evaneſcunt.

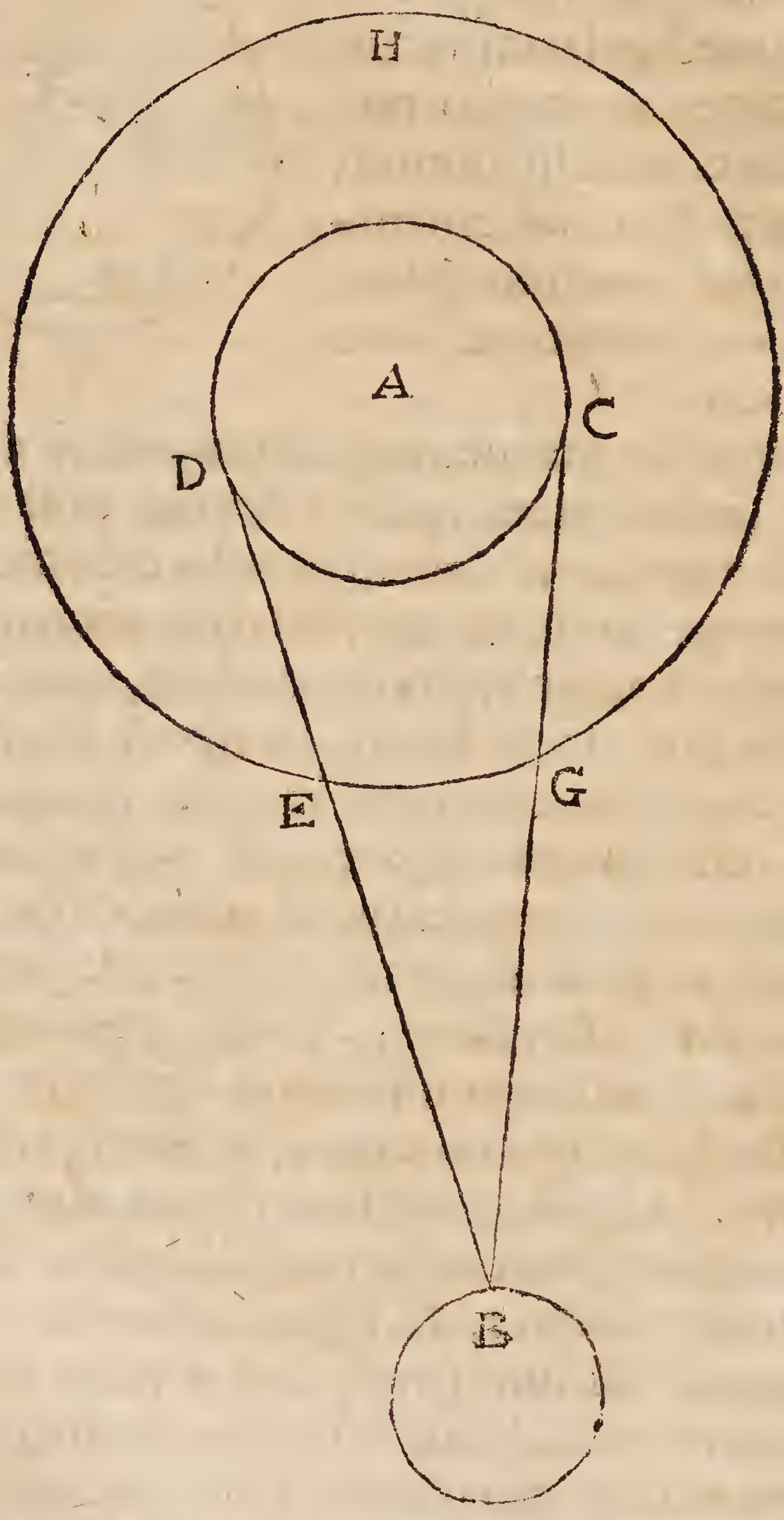


Aliquando macularum aliquæ, interjecto dierum viginti ſeptem circiter ſpatio, poſt digreſſum ab A rurſus in eodem puncto conſpiciuntur tantumque temporis per Solis ſuperficiem nobis averſam tranſcurrendo impendunt, quantum in obverſa Solis facie noſtro conſpectui ſubjiciuntur. Macularum motus in diſci peripheria A vel D tardiſſimus apparet, & verſus medium velocior: præterea earum figuræ, circa margines Solis arctiſſimæ, in medio latæ, & plena majeſtate ſeſe oſtendunt; & hæ apparentiæ reſpondent materiis quibuſdam denſis & obſcuris Solis ſuperficei contiguis, & Solari vertigine abreptis. Quidam exiſtimaverunt maculas has non corpori Solari adhærere, ſed ab eodem aliquantulum diſtare, & circa Solem revolvi ad modum ſatellitum Jovis; ſed ii facile refelluntur, nam ſi maculæ in ſuperficie Solis non exiſterent, eadem macula non videretur per totum tempus ſemiperiodi in ſuperficei Solari, ſit enim Sol in A viſus ex Tellure B ſub angulo DBC 30. minutorum, ſi macula orbitam HFG extra Solis

Maculæ à puncto aliquo digreſſæ aliquando ad idem redeunt poſt 27 dies.

Maculæ in ſuperficie Solari exiſtunt.

lis ſuperficiem percurreret, non videbitur Solis diſcum intrare, antequam ad E pervenerit, ubi recta B E D ex terrâ ducta Solemque tangens maculæ orbitam ſecat, & ductâ B C G Solem quo-



que tangente per Solis ſuperficiem tantummodo decurrere videtur, dum arcum E G deſcribit, qui arcus ſemiperipheriâ minor erit & tempore quod

quod ſemiperiodo minus eſt percurretur. Sed ex obſervationibus conſtat maculas quæ integram revolutionem abſolvunt, (fuere enim nonnullæ, quæ duas aut tres periodos abſolverunt, ſingulas nempe viginti ſeptem dierum) illæ inquam $13\frac{1}{2}$ impendunt, ad hoc ut à limbo orientali Solis ad limbum occidentalem perveniant; adeoque cum dimidium periodi ſuæ tempus in tranſcurrendo Solis diſcum impendunt, ipſarum orbitæ in ipſa ſuperficie Solari extabunt.

Maculæ ſæpe diſſolvuntur ſæpe plures in unam confluunt.

Macularum plures in medio Solis diſco primò videri incipiunt, alias in eodem diſſolvi & evaneſcere cernimus; ſæpe plures in unum confluunt, ſæpius una in plures diffluit. Primus eas Teleſcopio ſuo detexit Gallilæus, poſtea accuratius obſervavit Scheinerus qui magnum volumen de iis edidit, & tunc temporis plures quinquaginti in Sole viſæ ſunt. At ab anno 1650 uſque ad annum 1670. vix una aut altera viſa eſt, exinde ſæpe plures una conſpectæ ſunt, & nullâ conſtanti temporum lege apparent aut evaneſcunt.

Solem aliquando Pallidum per integrum annum apparuiſſe.

Narrant Hiſtorici Solem per integrum annum aliquando pallidum apparuiſſe, & ſine ſolito fulgore, calorem tenuem debilemque emiſiſſe, quod credibile eſt ex eo proveniſſe, quod plures ingentes maculæ non minimum Solaris ſuperficei partem tunc temporis texerunt; & nunc aliquando videntur maculæ quæ non tantum *Aſiam*, aut *Africam*, ſed totius Telluris ſuperficiem latitudine ſuperant.

Axis Solis inclinatur ad planum Eccliptica Sicuti Solis æquator.

Ex macularum motu conſtat, Axem circa quem vertitur Sol, non eſſe ad planum orbitæ Telluris perpendiculariter erectum, ſed ad illud incli-

nari, & facere cum Axe orbitæ qui per Solis centrum tranſit angulum ſeptem circiter graduum, & proinde Solis Æquator, ſeu circulus in medio inter duos polos, orbitæ planum ſecabit in duobus punctis. Et cum Terra in hiſce duobus interſectionum punctis invenitur, ſemitæ macularum rectæ lineæ apparebunt, cum ſcil. oculus ſpectatoris eſt in earum plano. At in alio quovis Telluris ſitu, cum ſcil. æquator Solaris ſupra oculum attollitur, aut infra illum deprimitur, veſtigia macularum erunt curvilineæ & Ellipſes.

In Planetis maculæ videntur. Cum ſplendidiſſimum Solare corpus obſcuris maculis fœdatur, non cogitandum eſt corpora Planetarum opaca nævis carere; quibus eorum facies aſperguntur. Et reverà Jupiter Mars & Venus, ſi Teleſcopio ſpectentur, nobis maculas ſuas produnt, ex quarum motu conſtat has Planetas circa Axes rotari. Simili ſcil. *Planetæ circa axes ſuos rotantur.* argumento quo Solarem vertiginem probavimus. Venus ſcil. ſpatio 23 horarum gyrationem circa proprium Axem ab occidente in orientem perficit, Mars ſimilem rotationem horis 24 min. 40. abſolvit. Terra una die ab occidente in orientem etiam circa Axem rotatur quod ex apparenti motu omnium Aſtrorum ab oriente in occidente nobis conſtat.

In Jove præter maculas, plures ſunt *faſciæ* ſibi invicem parallelæ, at hæ neque eandem conſtantem magnitudinem, nec diſtantias conſervant eaſdem, nunc creſcunt, nunc diminuntur, aliquando à ſe invicem longius deſcedunt, aliquando propius accedunt & plures, una cum maculis, ſubeunt mutationes. Anno 1665 D^nus

Caſſini

Caſſini inſignem detexit in Jove maculam, quam per duos annos obſervavit, Jovis corpori per totum illudtempus firmiter adhærentem, & ejus figura & poſitio *reſpectu Faſciarum* probe determinatæ fuere, evanuit tamen illa macula anno 1667, nec rurſus uſque ad annum 1672 viſa fuit, poſt illud tempus per tres fere annos in conſpectum aſſidue veniebat. ſæpius deinde à noſtris oculis ſe ſubduxit, & identidem ſe conſpiciendum prebuit; & ut verbo dicam ab anno 1665 quo primo viſa eſt, uſque ad annum 1708 octies apparuit & evanuit. Ejus revolutionibus ſæpius obſervatis D^nus^ Caſſini comperuit periodum Jovis circa proprium Axem eſſe horarum 9 minutorum 56.

Veriſimile quidem, eſt quod Terra ſtabili magis & tranquilla fruatur conditione quam Jupiter, in cujus facie majores cernuntur mutationes, quam Telluri obtingerent, ſi Oceanus alveo ſuo relicto per Terras undique ſe diffunderet, novas continentes, nova maria exhiberet, permutato invicem Soli ſalique vultu.

Mercurius prope Solem continuo commorans, tantâque luce cum videtur, perfunditur cælum, ut obſervationes non admittit, quibus ejus maculæ dignoſcantur. & Saturni Maxima à nobis præ reliquis Planetis diſtantia macularum viſum oculis adimit. Credibile tamen eſt illos, prædictorum inſtar,circa Axem quemdam revolvi, nempe ut ſæpius quam ſemel in unâ revolutione circa Solem, cujuſque Planetæ pars quælibet radiis Solaribus expoſita & iis rurſus ſubducta viciſſitudines patiatur naturæ ſuæ congruas.

LECTIO VI.

De Magnitudine & Ordine Fixarum, De Conſtellationibus, Stellarum Catalogis, Et Mutationibus quæ fixis accidere viſæ ſunt.

QUod fixæ diſpari inter ſe magnitudine appareant inde evenit, quod non omnes pari à nobis diſtent intervallo, ſed quæ propius abſunt reliquis tum magnitudine tum luce præcellere videntur; illæ interea quæ longius diſtant minore & mole & ſplendore conſpiciuntur. Hinc oritur ſtellarum illa in claſſes deſtributio, quarum Claſſium Prima ſtellas primæ magnitudinis. 2da ſecundæ, 3tia tertiæ, & ita porro uſque ad ſextum ſtellarum ordinem quæ minimæ ſunt omnium, quæ nudis oculis videri queunt. Nam cæteræ ſtellæ quas non niſi Teleſcopii ope detegimus his claſſibus non continentur. Licet vero antiquum & vulgo receptum ſit ſex tantum eſſe fixarum claſſes & magnitudines, non tamen exiſtimandum eſt unamquamque ſtellam ad harum aliquam præciſe referri poſſe, quin potius tot conſtituendi ſunt magnitudinum ordines, quot fere ſunt ſtellæ, nam rarò admodum duæ fixæ cernuntur ejuſdem ſplen-

Stellarum ordo.

ſplendoris; & iſtarum ſtellarum quas inter primas numerant Aſtronomi, apparet magnitudinis diverſitas, clarior enim eſt Syrius, aut Arcturus, quam Aldebaram, aut Spica, omnes tamen magnitudinis primæ habentur; ſunt quoque nonnullæ magnitudinis intermediæ, adeo ut alii hujus, alii illius æſtimant. v. gr. Canicula quæ Tychoni eſt magnitudinis 2dæ Ptolemeo fuit primæ, quod indicio eſſe poteſt, nec eſſe primæ, nec ſecundæ, ſed ordinis intermedii.

Conſtellationes. Verum Stellas non tantum magnitudine ſua deſignant Aſtronomi, ſed quo melius in ordinem referant, eas per ſitum & poſitionem ad ſe invicem diſtinguunt, & in Aſteriſmos ſeu Conſtellationes diſtribuunt, plures ſtellas uni conſtellationi aſſignando, eſtque Conſtellatio plurium ſtellarum ſyſtema. Præterea ut ſtellas omnes facilius in cælo notent & obſervent, conſtellationes ad formas animantium & rerum quarundum imagines reducunt. Pleraſque has imagines ex fabulis, ſeu religione ſuâ in cælum tranſtulerunt veteres. & recentioribus Aſtronomis eaſdem retinere placuit; ut perturbationis periculum evitetur, dum obſervationes antiquæ cum noſtris conferantur.

Diſtinctio ſtellarum in imagines longe antiquiſſima fuit ipſi ſcil. Aſtronomiæ ſeu Philoſophiæ coæva. Nam in vetuſtiſſimo libro Job memorantur Orion, Arcturus atque Pleiades, & multa conſtellationum occurrunt nomina apud Homerum atque Heſiodum Poetarum antiquiſſimos, neceſſe enim fuit ſic ab initio ſtellas per partes diſtinguere, & ordine quodam deſignare.

Eadem cæli ſtellati facies ex omnibus Planetis ſpectatur.

Cum immenſa admodum ſit ſtellarum diſtantia, nihil refert in quo Solaris noſtri ſyſtematis loco reſideat ſpectator, ſive is ſit in ipſo Sole, ſive in Tellure vel etiam in Saturno Planetarum extimo, ex omnibus enim noſtri ſyſtematis partibus eadem videbitur cæli facies, eadem ſtellarum poſitio atque invariata magnitudo. Planeticolis omnibus eadem ſpectantur Aſtra; commune cælum eſt,idem eos omnes involvit mundus.

Cæli Regiones.

Cælum ſtellatum in tres Regiones partiuntur Aſtronomi, quarum media eas continet ſtellas, quæ circa plana orbitarum in quibus deferuntur planetæ jacent, & hoc cæli ſpatium Zodiaci nomine inſignitur, ob conſtellationes ibi poſitas, & animalia referrentes, & extra quod nunquam videntur vagari Planetæ. Zonam hanc ex utroque latere claudunt duæ reliquæ cæli regiones, quarum una comprehendit Borealem cæli plagam, altera Auſtralem.

Veterum imagines XLVIII.

Veteres cælum ipſis viſibile XLVIII imaginibus diſtinxerunt,quarum duodecim Zodiacum occupant, ejuſque *Dodecatemoriis* nomina imponunt ſua, ſuntque Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo, Libra, Scorpius, Sagitarius, Capricornus, Aquarius, Piſces.

In ſeptentrionali regione numerantur Imagines XXI, nempe Urſa minor, Urſa major, Draco, Cepheus, Bootes, Corona Septentrionalis, Hercules, Lyra, Cygnus, Caſſiopeia, Perſeus, Andromeda, Triangulum, Auriga, Pegaſus, Equuleus, Delphin, Sagitta, Aquila, Serpentarius, & Serpens. Hiſce poſtea adjectæ ſunt conſtellationes Antinoi ex *informibus* prope Aquilam,

lam, & Comæ Berenices, ex informibus prope Caudam Leonis.

Ad Auſtralem Zodiaci partem ſunt Aſteriſmi xv veteribus cogniti, nempe Cetus, Eridanus, Lepus, Orion, Canis major, Canis minor, Argo navis, Hydra, Crater, Corvus, Centaurus, Lupus, Ara, Corona auſtralis & Piſcis Auſtrinus. Hiſce nuper adduntur conſtellationes xii circa polum Auſtrinum quæ nobis Borealem Telluris partem habitantibus, ob gibboſitatem Terræ ſunt inconſpicuæ, ſcil. Phænix, Grus, Pavo, Indus, Apus, Triangulum Auſtrale, Muſca, Chamæleon, Piſcis volans, Taucan ſive Anſer Americanus, Hydrus, Xiphias ſive Dorado.

Extra depictarum imaginum limites ſunt ſtellæ quædam ad illas irreducibiles, quas ideo informes vocant; ex quibus inſigniores Aſtronomi novos aliquando aſteriſmos conficiunt. *Stellæ informes.*

Ad Aſteriſmos etiam pertinet Galaxia, ſeu Via Lactea, quæ eſt circulus latus candore lactis perfuſus, nonnunquam duplici tramite, plerumque ſimplici totum cælum ambiens. Hunc cæli tractum innumeris minutiſſimis ſtellis refertum eſſe, Teleſcopio ſuo deprehendit Galilæus; & quamvis ſingulæ ſtellæ nudo oculo ſint imperceptibiles; conjunctis tamen luminibus eam cæli regionem illuſtrant, & candore ſuo perfundunt. *Galaxia.*

Imaginum ope uti diximus, ſtellas omnes diſtinguere & in cælo notare voluerunt vetuſtiſſimi Aſtronomi, & catalogos fixarum mira ſolertia & cura exinde condiderunt; Hi catalogi recentiorum obſervationibus adaucti & correcti

omnes continent ſtellas viſu perceptibiles, imo plures in iis nunc notantur ſtellæ quæ non ſine Teleſcopio videri poſſunt.

Hipparchus primus fixarum catalogum compoſuit.

Hipparchus Rhodius annis circiter ante Chriſtum natum 120. primus ſtellas fixas in Catalogum reduxit. *auſus* ex ſententiâ Plinii (*rem etiam Deo improbam*) *annumerare poſteris ſtellas, ac ſidera ad normam expangere, organis excogitatis, per quæ ſingularum loca atque magnitudines ſignaret: uti facile diſcerni poſſet ex eo, non modo an obirent naſcerenturve ſtellæ, ſed an omnino aliqua tranſirent moverenturve, item an creſcerent, minuerenturque, cælo in hæreditate cunctis relicto, ſi quiſquam qui rationem eam caperet inventus eſſet.*

Hipparchus ex propriis & antiquorum obſervationibus 1022 ſtellas in Catalogum retulit, & unicuique propriam latitudinem & longitudinem tunc temporis competentem adſcrpſit.

Ptolemeus Hipparchi catalogum quatuor ſtellis adauxit.

Ptolemeus Hipparchi Catalogum quatuor ſtellis adauxit 1026 numerando. Poſt Ptolemeum, Ulug Beighi magni Tamerlani Nepos ſidera obſervavit & 1017 ſtellas catalogo ſuo intulit. Sæculo decimo ſexto & ſequente, plures Urania nacta fuit cultores, inter quos eminebant Regiomontanus & Copernicus. At omnium conatus ſuperavit nobiliſſimus ille Aſtronomus Danicus Tycho Brahee, qui magna & exquiſitâ arte facta inſtrumenta comparavit, quibus cælum denuo luſtraret. Is loca 777 fixarum propriis obſervationibus ex cælo deduxit, & in Catalogum retulit. Keplerus quidem in Tabulis ſuis Rodolphinis ſtellarum catalogum exhibet quem Tychonicum vocat in quo numerantur 1163 ſtellæ, at reliquas præter illas 777 à Tychone

Thyco Brahee 777 ſtellas obſervavit & in catalogum retalit.

obſer-

obſervatas, partim ex Ptolemeo partim ex aliis diverſis authoribus hauſit, nihil enim Tycho in proprium catalogum retulit, quod non ipſe ſuis inſtrumentis calculoque inveſtigaverat.

Tychoni coævus Sereniſſimus Hæſſiæ Princeps Gulielmus ſidera contemplari aggreſſus eſt, & cum Mathematicis ſuis Rothmanno & Byrgio, indefeſſo per 30 annos labore, 400 ſtellas obſervavit, & catalogo incluſit, adjunctis ſtellarum locis ſecundum longitudinem ex propriis obſervationibus computatis. *Gulielmus Hoſſiæ principis 400 ſtellas obſervavit.*

Ricciolus Jeſuita Kepleri catalogum 305 ſtellis locupletavit. & exinde earum numerus ad 1468 excrevit, ſed hunc catalogum ex propriis obſervationibus haud conſtruxit, ſed tantum 101 ſtellas propriis inſtrumentis cum Socio Grimaldi obſervavit: & earum loca ſupputavit; reliquas ex Tychone Keplero & aliis auctoribus deprompſit. Mirum eſt quod Ricciolus plures ſtellas quæ tempore Tychonis in oculos omnium incurrebant, quæque ab ipſo Tychone rite ſunt obſervatæ, Tempore vero Riccioli plane evanuerunt, etiam adhuc, licet non amplius conſpiciuntur, in catalogo ſuo retineat, quaſi ipſe illas obſervaſſet. *Ricciolus Catalogum edidit ſed paucas ipſe obſervavit ſtellas.*

Bartſchius in Globo ſuo quadrupedali, anno 1635 Argentorati in 4to edito, meminit Bayerum in ſua Uranometria 1725 ſtellas delineaſſe; gloriatur etiam quod ipſe in ſuo Globo 1762 ſtellas deſignaverat, ſed quis eas obſervavit, aut quo anno, non prodit.

Stellas ad polum Antarcticum ſitas, & noſtro Zono inconſpicuas, primus rectè obſervavit Cl. meus Collega Edmundus Halley, qui magno ſide- *Edmundus Halleius primus rite obſervavit ſtellas ad polum Antarchicum ſitas.*

Sidereæ ſcientiæ amore percitus, longam & periculoſam ad Inſulam S^tæ Helenæ ſuſcepit navigationem, ut ſitus ſtellarum ſub polo Antarctico nos latentium exquireret, edidit is Catalogum 373 Fixarum auſtralium, quarum loca ſupputavit ad annum 1677.

Hevelius 1553 ſtellas obſervavit & catalogus ejus continet ſtellas 1888

Illuſtris Joannes Hevelius Dantiſcanus vir maxime Induſtrius & indefeſſus aſtrorum cultor, exquiſitiſſimis inſtrumentis & omni apparatu Aſtronomico inſtructus, fixas majori quam antea curâ obſervavit, loca 1553 ſtellarum ex propriis obſervationibus ſupputavit, & novum omnino condidit ſtellarum catalogum, qui continet ſtellas 1888, nimirum 950 veteribus cognitas, & ſupra Horizontem Gedanenſem conſpicuas, 603 alias quas ante ipſum nemo rite debitis inſtrumentis determinavit, & 335 circa polum Antarcticum, & infra Horizontem Gedanenſem ſemper depreſſas ex Catalogo Halleano tranſtulit.

Flamſtedii Catalogus longe ampliſſimus.

At Catalogum longe ampliſſimum & correctiſſimum, brevi, ut ſpero, nobis dabit Joannes Flamſtedius Aſtronomus Regius Greenovicenſis. in hoc catalogo numerus ſtellarum ad 3000 excurrit. Et ſicut Hevelius duplo plures ſtellas obſervavit quam Tycho, ſic Aſtronomus noſter Britannicus numerum ſtellarum ab ipſo obſervatarum duplo auctiorem reddidit quam eſt numerus earum quæ ab Hevelio obſervatæ fuerunt. Tantum Urania hujus Aſtronomi debet laboribus, ut ne minima quævis conſpicitur ſtella, cujus locus in cælis non melius innoteſcit, quam plurimarum urbium & civitatum ſitus & poſitiones per quas quoti-

die

tidie itinera faciunt viatores. Non mirum eſt quod Aſtronomi tot pertinaces vigilias, tam Herculeos labores in ſtellis obſervandis ſuſtinuerunt, cum non alio potuerunt modo inveſtigare Planetarum vias, & orbitas in cælo notare, niſi per cognita prius fixarum loca, quibus, tanquam columnis firmiſſimis, omnis innititur Aſtronomia.

Stellæ inermi oculo viſibiles numero non multæ ſunt.

Ex tribus millibus ſtellis à Flamſtedio in catalogum relatis, plures ſunt quæ non ſine Teleſcopio videri poſſunt, adeoque non plures in hemiſphærio viſibili oculo inermi ſimul conſpici poſſunt, quam mille. Mirum hoc pleriſque videbitur, cum hyeme, illuni & ſerenâ nocte, primo intuitu innumerabiles videntur conſpici ſtellæ. Sed apparentia illa eſt viſus hallucinatio, ex vehemente ſtellarum micatione profecta, dum oculus confuſe & ſine ordine omnes ſimul intueatur; at qui diſtincte ad ſingulas attendit ſpectator, nullas inveniet ſtellas, quæ ab Aſtronomis non notantur; Quod ſi quis Globum cæleſtem majoris formæ, qualis eſt Blavianus, adhibeat, eumque cum cælo comparet, quantumvis acri oculo cælum rimetur, non facile tamen ſtellam inveniet vel minimam, cujus imago in ſuperficie iſtius Globi non depingitur.

Eſt tamen ſtellarum numerus immenſus.

Interim fateor ſtellarum numerum eſſe immenſum & tantum non infinitum, nam qui Teleſcopio cælum vult intueri, ingentem ubique fixarum multitudinem inveniet, quæ nudis oculis ſe minime produnt, præſertim in viâ Lacteâ tam confertim reperiuntur fixæ, ut illum cæli tractum ſingulæ licet imperceptibiles, luce ſua, ſeu candore quodam perfundunt.

Cl.

Cl. Hookius Teleſcopium duodecim pedum verſus Pleiades dirigens, quæ olim ſeptem ſunt viſæ, nunc autem tantùm ſex, inermi oculo viſuntur, ſeptuaginta & octo ſtellas notavit, & longiora adhibens Teleſcopia longe plures diverſæ admodum magnitudinis detexit: vide Microgr. pag. 241. Et *Antonius Maria de Reita in Radio ſuo ſidereomyſtico* pag. 197 affirmat à ſe per tubum opticum numeratas fuiſſe in ſola conſtellatione Orionis ſtellas quaſi bis mille.

Materia cæli non eſt incorruptibilis.

Ex dictis in præcedenti Lectione conſtat, quam falſa & vana fuit veterum Philoſophorum opinio, qui cælis nimium faventes quædam iis privilegia ſine ratione indulſerunt; eos quippe ab omni mutatione immunes ſtatuebant; materiamque cæli à Terreſtri ſpecie diverſam eſſe pronunciabant, hanc corruptibilem eſſe, & in varias formas mutabilem; illam non item, ſed ſub eadem formâ & facie ſemper permanentem nullique mutationi obnoxiam prædicabant. Vidimus in Sole atque Planetis quotidie nova corpora generari, rurſuſque corrumpi, & Planetarum facies varias mutationes ſubire. Nec ſolum in Terrâ noſtrâ, aut in noſtri ſyſtematis corporibus locum obtinent mutationes. Verum longe ulterius porrigitur Generationis & corruptionis Principium; inter ſtellas enim immotas longiſſime à nobis diſſitas dominatur & nullum corpus eſt quod ejus imperium non patitur. Perierunt enim ſtellæ plures à veteribus conſpectæ, & novæ renaſcuntur, ipſæ etiam aliquando perituræ. Quin etiam quorundam ſyderum extinguuntur flammæ, quæ poſt ſtatam periodum rurſus reſplendeſcent. Inter ſtellas has

Principium Generationis & corruptionis ad ſtellas fixas pertingit.

has maxime celebris eſt illa quæ in collo Cæti videtur, quæ octo vel novem anni menſibus inconſpicua, reliquis quatuor vel tribus menſibus, variâ magnitudine ſe videndam præbet. hujus ſtellæ ſuperficies corporibus opacis ſeu maculis maxima parte tegi videtur, aliquâ tamen ejus portione lucidâ manente, quæ dum circa ſuum axem convolvitur, modò hanc, modo illam partem nobis obvertit, ſed & hujus ſtellæ maculæ quaſdam mutationes ſubire videntur, non enim ſingulis annis eandem obtinet ſtella magnitudinem, quandoque ſecundi ordinis fixas ſuperat magnitudine, aliquando inter tertium ordinem vix conſiſtere videtur; nec eodem ſemper temporis ſpatio ſui copiam facit, nam ſepe non ultra tres menſes continuos, ſæpe etiam per quatuor integros & amplius conſpicitur. neque æquis temporum intervallis incrementa ſumit. *Stellæ quæ periodice apparent & evaneſcunt.*

Præterea ex Aſtronomorum obſervationibus conſtat, ſæpius novas aliquas prius latentes emicuiſſe ſtellas, quæ per aliquod tempus inſignes & maxime conſpicuæ apparuere; ſed deinde paulatim decreſcentes, tandem evanuere quaſi exſtinctæ fuiſſent. Harum ſtellarum una ab Hipparcho Aſtronomorum principe notata & obſervata fuit, eumque impulit ut fixarum catalogum adornaret, poſteriſque traderet, ut ex eo facile diſcerni poſſit an obirent inciperentve ſtellæ. *Stellæ novæ.*

Poſt plura deinde ſæcula, alia etiam nova Tychoni Braheo, ejuſque temporis Aſtronomis, in conſtellatione Caſſiopeiæ apparuit; quæ non ſecus ac Hipparchea illa Tychonem admonuit, opus eſſe ut novum conderet ſtellarum Catalogum *Stella nova in Caſſiopea.*

gum. viſa eſt hæc ſtella circa Novembris medium Anno 1572; permanſit eodem inter fixas loco, toto apparitionis tempore, quod per menſes circiter ſedecim duravit, tandemque paulatim extincta fuit; magnitudo ejus apparens Lyram aut Syrium inerrantium ſplendidiſſimas ſuperabat, Veneris *Perigeæ* fere æmula, in meridie à non paucis viſa eſt. Sed tandem ſenſim imminuta evanuit, nec ex eo tempore in cælis eſt conſpicienda. Leovicius ex hiſtoriis iſtius temporis tradit anno 945 regnante Othone imperatore, ſtellam novam in Caſſiopeia apparuiſſe ſimilem ei quæ ſuo tempore viſa eſt anno 1572. aliud quoque adducit teſtimonium per antiquum, quod anno 1264 viſa eſt in ſeptentrionali cæli parte, circa conſtellationem Caſſiopejam nova & maxima ſtella quæ nullam habebat motum proprium; credibile eſt hanc & ſupra memoratam quæ anno 945 apparuit eandem fuiſſe ſtellam cum ea quæ a Tychone viſa fuit.

Stella nova in pectore Cygni.

Anno 1600 & ſequenti deprehendit Keplerus aliam novam ſtellam in pectore Cygni quæ multos annos ibidem perſtitit, & Hevelio apparuit tertiæ magnitudinis, evanuit tamen anno 1660 indeque ad annum 1666 latuit, donec in menſe Septembri eam denuo conſpexit Hevelius nudo oculo, ut ſtellam ſextæ magnitudinis, & quidem in eodem loco quo fuerit ab anno 1601 ad uſque 1662.

Ex catalogis fixarum liquet plures ſtellas fuiſſe à veteribus & etiam à Tychone obſervatas quæ nunc non amplius conſpiciuntur. Et ſpeciatim Pleiades vulgo habentur numero ſeptem, at nunc in ſerena nocte, non plures quam ſex

cerni

cerni poſſunt. Unde Ovidius lib. 3*tio* Faſtorum

Quæ ſeptem dici, ſex tamen eſſe ſolent.

Clariſſimus Montanerus profeſſor Mathematum Bononiæ literis ad Societatem Regiam datis, Apr. 30. 1670. ſic ſcribit. *Deſunt in cælo duæ ſtellæ 2dæ magnitudinis in puppi navis, ejuſque tranſtris, Bayero β & γ prope canem majorem à me & aliis, occaſione præſertim Cometæ Anni* 1664 *obſervatæ & recognitæ, earum diſparitionem cui anno debeam non novi, hoc indubium eſt quod à die* 10 *Apr.* 1668 *ne veſtigium quidem illarum adeſſe amplius obſervo. cæteris circa eas etiam tertiæ & quartæ magnitudinis immotis, plura de aliarum ſtellarum mutationibus pluſquam centenis at non tanti ponderis notavi.*

Credibile eſt ſtellas has maculis, & corporibus opacis, penitus obſitas & obrutas fuiſſe; & lucem exinde omnem amiſiſſe, quarum proinde Planetarum cohortes tenui admodum reliquarum fixarum luce tantum illuſtrantur.

LECTIO

LECTIO V.

De Motu Telluris annuo circa Solem & circa proprium Axem, & de Motu Apparente Solis & cæli inde orto.

PErluſtratâ curſorie Univerſali Mundi materialis Fabricâ, traditiſque quæ de ſtellis fixis comperta habuimus, ad noſtrum Solare accedamus Syſtema, cujus partes omnes accuratiore intuitu ſunt contemplandæ, nam circa corporum in eo contentorum motus motuumque phænomena præcipue verſatur noſtra Aſtronomia.

Exordium à motu Terræ.

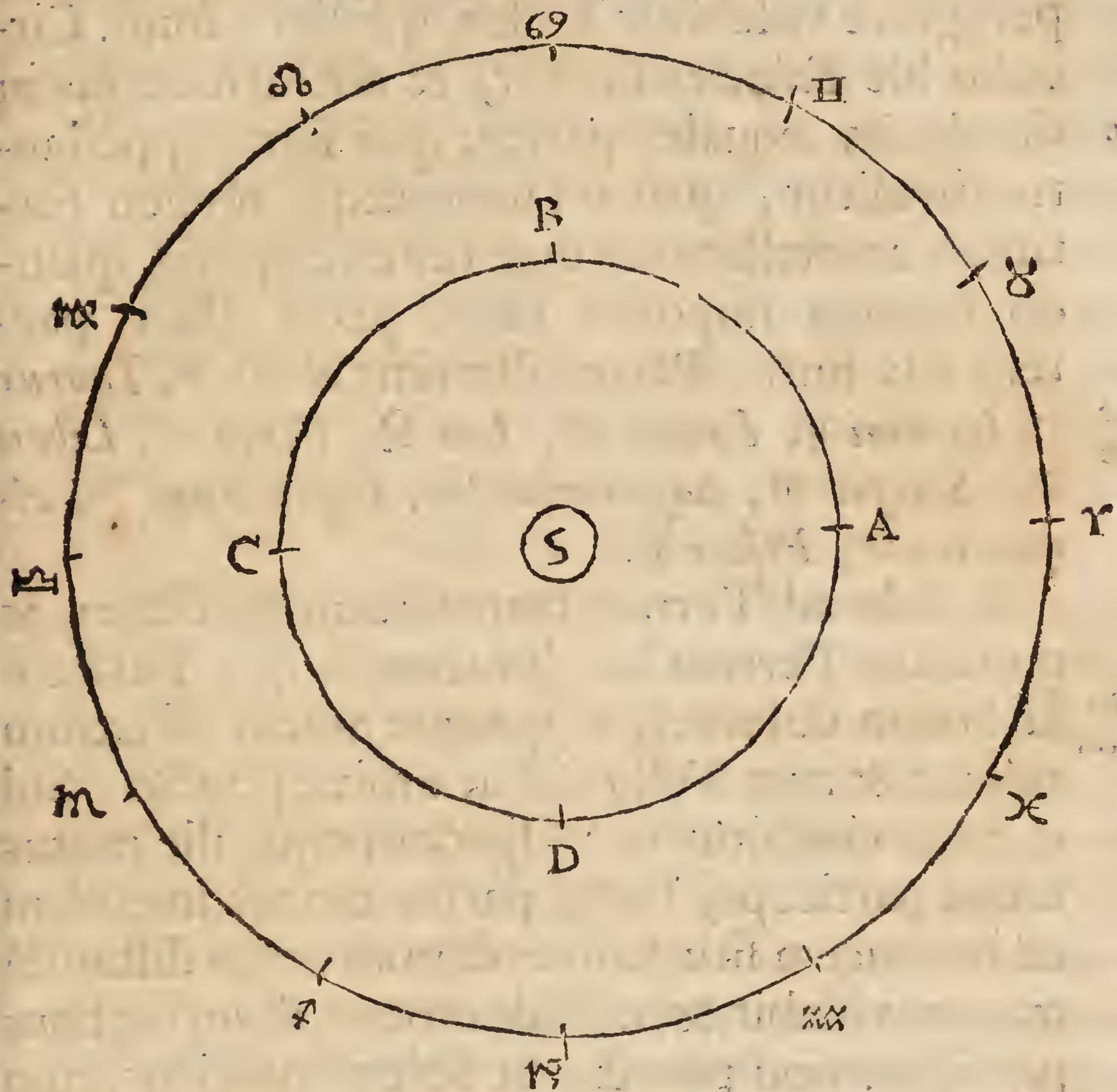
Et primo à Motu Terræ, domicilii noſtri, ſcil. à nobis ipſis convenit ut incipiamus, nam ex noſtro motu oritur motus Solis apparens, ſine quo reliquorum Planetarum phænomena, nec explicari, nec computari poſſunt.

Sol noſtri Syſtematis centrum occupat.

Oſtenſum eſt in præcedentibus, Solem noſtri ſyſtematis corpus maximum & nobiliſſimum, ſuique generis unicum, centrum occupare, à à quo ille undique diffundens radios, Planetarum corpora opaca luce ſuâ illuſtrat, & calore fovet, atque vivificat. circa hunc aguntur in orbem diverſis periodis & diſtantiis Planetæ omnes, inter quas Tellus numeratur, quæ periodum abſolvit ſpatio unius anni & interea circa ſuum axem vertitur ſpatio viginti quatuor horarum. Cumque diſtantia Fixarum à Terrâ vel Sole

Tellus circa Solem movetur & interea circa ſuum Axem.

Sole ſit admodum immenſa, reſpectu diſtantiæ Terræ à Sole, eadem apparebit cæli ſtellati facies, idem manebit ſitus, atque ordo fixarum ad ſe invicem, ſive è Sole, ſive è Terrâ, aſpi-



ciantur aſtra. Sed cum corpora omnia longinqua ad cælum referantur, Spectator in Sole locatus, videbit Tellurem circulum in cæli ſtellati ſuperficie maximum, inter fixas deſcribere. *Idem ſtellarum aſpectus è Sole qui eſt è Terrâ.*

Repreſentet S Solem, A B C D Telluris orbitam, inquâ movetur Tellus ab Occidente in Orientem, ſcil. ab A per B C D. Spectator in S Terram in A poſitam ad ſtellam ♈ referet; cum Terra pervenerit in B, illam juxta ſtellam in ♋ aſpiciet & cum ad E progreſſa fuerit in ♎ videbit, in D vero delatâ Tellure è Sole in ♑ eam ſpectabit. Et in *Motus Terræ è Sole ſpectatus.*

A pe-

A periodum perficiens rurſus in ♈ videbit eam.

Hinc ſi planum orbitæ Telluris ad fixas uſque protendatur, efficiet in ſuperficie cæli ſphærica concava, circulum quem inter fixas peragrare videbitur Tellus, quolibet anno. Circulus hic *Ecliptica* dicitur, & ab Aſtronomis in duodecim æquales partes, quæ ſigna appellantur dividitur; quarum unaquæque nomen ſortitur à conſtellatione quæ tunc temporis, quando nomina impoſita fuere juxta illam partem viſa fuit. Partes illæ ſunt *Aries* ♈, *Taurus* ♉, *Gemini* ♊, *Cancer* ♋, *Leo* ♌, *Virgo* ♍, *Libra* ♎, *Scorpio* ♏, *Sagittarius* ♐, *Capricornus* ♑, *Aquarius* ♒, *Piſces* ♓.

Ecliptica.

Eclipticæ partes duodecim.

E Sole ad Terram transferatur ſpectator, & ponamus Terram in C locatam, è quâ Terricola Solem obſervet, is quoque Solem ad cælum referet,& cum Tellus eſt in orbitæ puncto C Sol in cælis videbitur in ♈. ſpectatorque ille motus annui particeps, Terræ partes omnes in eodem ad ſe invicem ſitu,& in eadem ab oculo diſtantiâ manere videbit;& proinde motum illum ſenſibus percipere non poteſt; at Solem aſpiciens, cum ad D pervenerit Terra, Solem juxta ſtellam in ♋ videbit, & eum inter fixas locum mutaſſe deprehendet, & ab ♈ per ♉ & ♊ ad ♋ pertranſiiſſe; Ex D vero ad A progrediens Terra, Sol ex eâ conſpicietur ſigna ♋ ♌ & ♍ percurriſſe; & rurſus dum ſemicirculum A B C deſcribit Terra, Sol per ſex ſigna ♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓ in ſuperficie cæli ſphærica deferri videbitur. Terricola igitur Solem loco reverà immotum,eundem in cælo circulum deſcribere videbit, quem ſpectator in Sole Terram deprehendet percurrere.

Motus Solis apparens è Terrâ

Hinc

Hinc oritur motus ille apparens Solis verſus ſtellas orientaliores. Ut ſi ſtella obſervetur prope Eclipticam, una cum Sole oriri; aliquot interjectis diebus, Sol magis verſus orientem promotus videbitur, & ſtella ante Solem orietur, citiuſque occidet. ſic etiam quæ nunc poſt Solis occaſum videtur ſtella, in Eccliptica notabili ſatis intervallo à Sole diſtans, poſt aliquod interjectum tempus, una cum Sole occidet, nec amplius noctu conſpicietur: Hunc motum motui diurno contrarium, realem eſſe & Soli revera competentem ſtatuebant Ptolemei ſectatores, at illum apparentem tantum eſſe, & ex motu Terræ ortum hic oſtenſum eſt.

Similes quoque motus reliquorum Planetarum Incolæ in Sole obſervabunt, & unuſquiſque Planeticola Solem circa ſe eundem circulum inter fixas, & eodem tempore, deſcribentem aſpiciet, quem idem Planeta, è Sole Spectatus, in cælo deſcribere videtur. v.gr. Jovis Incola obſervabit Solem circa Jovem in orbem agi, & circulum diverſum quidem à noſtra Ecliptica, & per diverſas ſtellas tranſeuntem percurrere, ſpatio duodecim annorum. *Similes Solis motus è reliquis Planetis ſpectantur.*

Eadem ratione & ob ſimiles cauſas, Sol videbitur ex Saturno alium diverſum circulum circa ipſum abſolvere, ſpatio triginti annorum, qui, tempus periodicum Saturni complent. Cumque impoſſibile ſit, ut omnes hi motus ſimul ſint in Sole, nec ratio excogitari poteſt, cur unus eorum potius quam reliqui Soli tribuatur; dicendum eſt, omnes eſſe tantum apparentes & ex veris motibus Planetarum ortos.

Gyratio Terræ circa ſuum Axem. Præter motum hunc Circulationis Annuum,

Terra etiam circa ſuum Axem rotatur, ab occidente in orientem, & puncta illa duo in quibus Axis Terræ ſuperficei occurrit, Telluris Poli dicuntur; & ſi Axis utrinque ad cælum producatur; ſignabit quoque in cælo duo puncta, qui poli cæleſtes nominantur: unumquodque autem punctum in Telluris ſuperficie ex hujus rotationis natura, deſcribet circumferentiam circuli majorem vel minorem prout punctum ſignatum plus minuſve fuerit à polis remotum & poli erunt ſoli loci in ſuperficie Telluris, omnis rotationis expertes. Locus autem ille qui deſignatur à puncto, æqualiter ab utroque polo remoto, maximum circulum deſcribit, & is Telluris æquator ſeu circulus æquinoctialis dicitur; reliqui circuli minores paralleli appellantur.

Telluris Poli.

Telluris Æquator & Paralleli.

Porro ſi per punctum in quo inſiſtit ſpectator, duci intelligatur planum Tellurem tangens, ad cælum uſque protenſum, hoc planum in duas partes cælum dividet, & circulum in illo efficiet qui *Horizon* dicitur, cæli partem conſpicuam & viſui patentem, ab illa infra depreſſam, & propter Telluris opacitatem, latentem diſtinguens. Hic Horizon eſt proprie Horizon ſenſibilis à quo differt rationalis qui tranſit per centrum Terræ, ſenſibili parallelus. & hi duo circuli in cælo coincidere cenſendi ſunt, evaneſcente in tanta diſtantia ipſorum intervallo, ſeu Telluris ſemidiametro.

Horizon circulus.

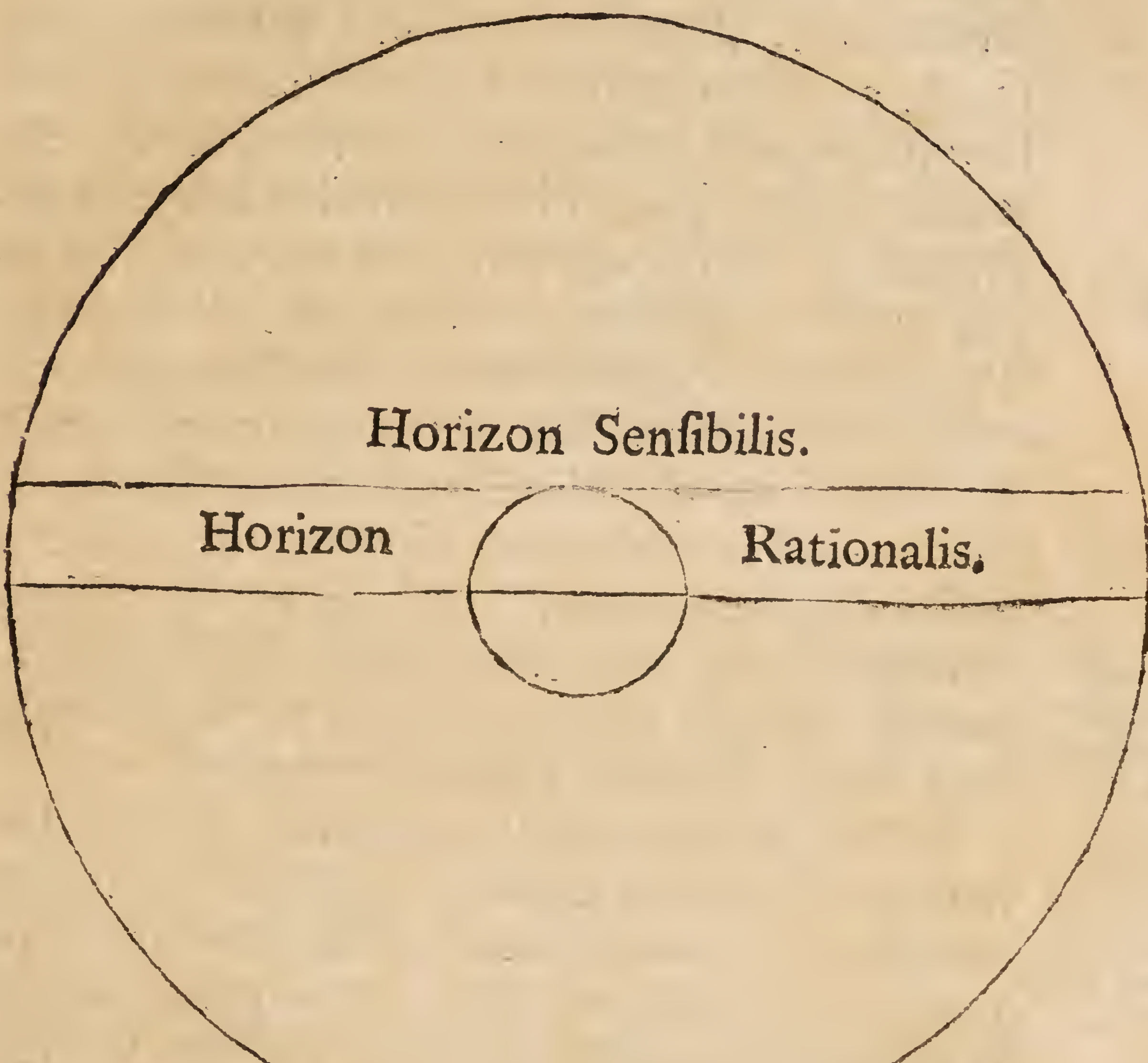
Senſibilis.

Rationalis.

Cum Terra circa ſuum Axem rotetur, huic inſiſtentem ſpectatorem unà cum horizonte ſuo ſimul in eandem plagam (ſcil. Orientem) rotari neceſſe eſt, unde verſus ortum poſita prius inconſpicua,

Rotatio Terræ efficit motum diurnum apparentem cæli ab oriente in occidentem.

conſpicua, retegentur, propter Horizontem infra illa ſubſidentem, & alia verſus occaſum abſcondentur, Horizonte ſupra illa elevato, & ideo ſpectator illa ſupra Horizontem aſcendere ſive oriri videbit, hæc infra eundem deſcendere;



unde & Plagis iſtis, talia nomina ſunt impoſita. Hinc provenit motus ille apparens omnium corporum mundanorum, Terræ non adhærentium; quo cælum omne ſidereum & unum quodque in eo punctum præter Polos, circa Axem Telluris ad cælum productum ab orien-

te in occidentem rapi, & circulos deſcribere videntur, majores aut minores, pro majore aut minore ipſorum diſtantia à polis, qui ſoli ut puncta immota ſpectantur.

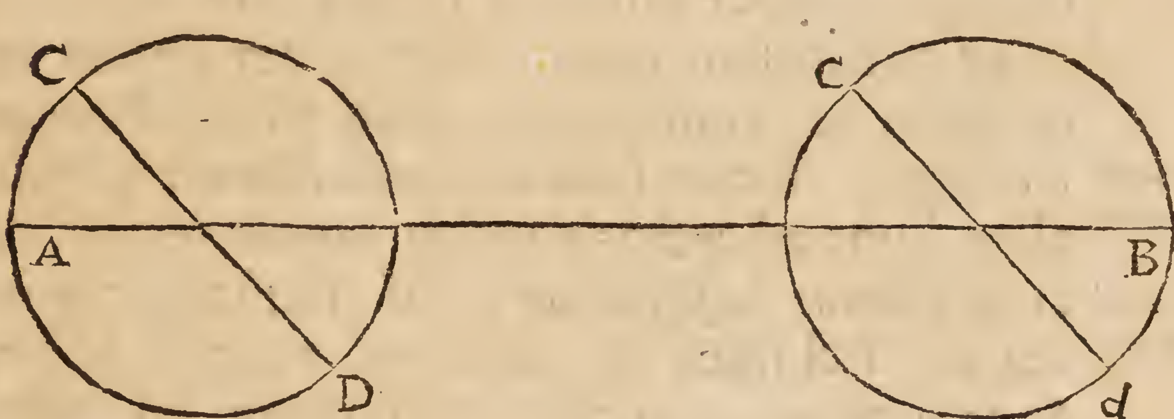
Quando ſit dies. Licet ſuperficei Terreſtris locus quilibet à qualibet ſtellâ ſupra Horizontem conſpicuâ illuminetur, illuſtratio tamen à Sole facta, tanta eſt, ut Sol præſentiâ ſuâ reliquas omnes ſtellarum flammas extinguat, & diem efficiat; abſentia autem Solis, ubi is infra horizontem deprimitur, vel quod verius eſt ubi Horizon ſupra illum attollitur, noctem efficit. *Quando nox.* Cumque Terra figuram ſphæricam & ſubſtantiam opacam obtineat, & à Sole ſecundum medietatem ſuperficiei ſuæ illuminetur, alterâ medietate tenebris operta manente; circulus ille in Terrâ Maximus illuminatam Terræ faciem à tenebroſa diſtinguens, *lucis vel Umbræ Terminator* dici poteſt, ejuſque planum erit ad rectam jungentem centra Solis & Telluris normale. *Circulus Lucis & umbræ Terminator.*

Telluris Axis non eſt ad planum Eclipticæ normalis. Si Telluris Axis ad planum Eclipticæ eſſet normalis, coincideret æquatoris planum cum plano Eclipticæ, & circulus lucis Terminator in eo caſu ſemper per polos tranſiret, & æquatorem omneſque ejus parallelos in partes æquales ſecaret; adeoque in eo caſu aſtra omnia una cum Sole tantundem temporis ſupra Horizontem fierent conſpicua, quantum infra eum depreſſa laterent, dieſque noctibus per totam Terrarum orbem perpetuo forent æquales. Verum Axis Terræ non eſt ad Eclipticæ planum perpendiculariter erectus, ſed ad illud inclinatur angulo $66\frac{1}{2}$ graduum; nec proinde coincidet planum æquatoris cum plano Eclipticæ.

Et

Et ſi planum æquatoris ad cælum uſque protendatur, efficiet in cælo circulum qui Æquator ſeu Æquinoctialis cæleſtis nominatur, & hi duo circuli æquinoctialis nimirum & Ecliptica angulum conſtituunt $23\frac{1}{2}$ graduum.

Ita vero in ſuâ orbita progreditur Tellus ut Axem ſuum retineat ſibi ſemper parallelum; hoc eſt, ſi ducatur linea quævis Axi in quovis ejus ſitu parallela, Axis ille in omnibus aliis orbitæ ſuæ punctis eidem lineæ parallelus manebit: nec unquam directionem variabit, ſed verſus eandem mundi plagam continuo dirigetur. Atque hoc neceſſario fiet, ſi Terra nullo alio motu præter progreſſivum in orbita propria, & rotatione circa Axem ciatur. Sit enim corpus cujus cen- *Axis Telluris ſibi ſemper parallelus manet.*



trum in linea A B feratur, & in A notetur quælibet diameter C D, ſi corpus nullum alium præter progreſſivum motum habeat, cum ad B pervenerit Diameter C D in ſitu c d priore C D parallelo invenietur, quod ſi eidem corpori circa Axem C D rotatio imprimatur, omnes ejuſdem corporis diametri præter Axem, ſitus ſuos conſtanter mutabunt. At Axis per rotationem illam è ſtatu ſuo non turbabitur adeoque parallelus ut prius ſibi ſemper manebit.

Hinc conſtat non opus eſſe, ut tertius quidam motus Terram exerceat, quo parallelifmum Axis ſui conſervaret; ut quidam ſomniarunt: ad hoc enim nihil aliud requiritur, quam ut Soli prædicti duo motus Terræ imprimantur, nam ſi tertius nullus eidem inſit, Axis neceſſario erit perpetuo eidem rectæ parallelus, cui ſemel parallelus erat.

Cum planum æquatoris non coincidat cum plano Eclipticæ, hæc duo plana ſe mutuo in rectâ lineâ ſecabunt, & communis eorum ſectio ſibi ſemper parallela manebit; ob eandem ſcil. cauſam, qua Axis Terræ parallelifmum conſervare oſtenſus eſt. Sectio itaque illa ad duo oppoſita Eccliptiçæ puncta ſemper dirigitur eaſdemque ſemper Univerſi partes reſpicit.

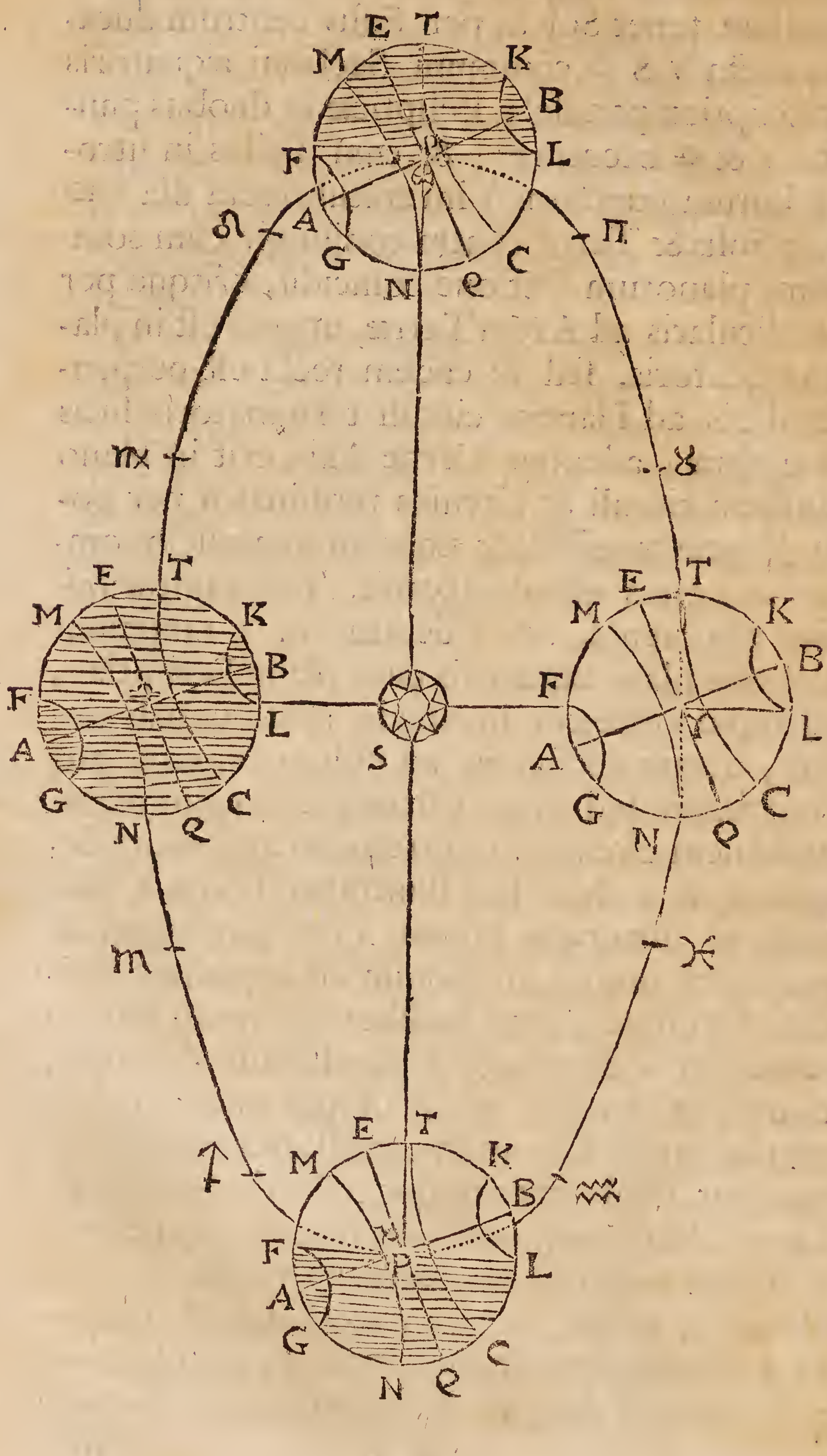
Colurus æquinoctiorum. Et circulus in cælo maximus per Polum æquatoris & communem illam interſectionem tranſiens dicitur *Colurus æquinoctiorum*; ſicut alter, hunc ad rectos angulos in polo ſecans, dicitur *Colurus Solſtitiorum*; *Colurus Solſtitiorum.* qui tranſit per puncta ubi Ecliptica ab æquatore maxime diſtat, & tam æquatorem quam Eclipticam ad rectos angulus ſecat, adeoque per utriuſque circuli polum tranſit. Quatuor puncta in quibus hi duo coluri Eccliptiçæ occurrunt, *Puncta Cardinalia* appellantur; quod Sole in iis exiſtente, quatuor anni Cardines ſeu tempeſtates determinant. Et duæ interſectiones coluri Æquinoctiorum cum Ecliptica dicuntur puncta Æquinoctialia, aliæ duæ quas colurus Solſtitiorum facit cum Eccliptica, dicuntur puncta Solſtitialia.

Aſpiciat jam ex obliquo oculus orbitam Terræ, cujus repræſentatio ſecundum leges Artis per-

perſpectivæ erit figura Ovalis ſeu Ellipſis, in quâ medium tenet Sol S, per Solis centrum ducatur recta ♈ S ♎ communi Sectioni æquatoris & Eclipticæ parallela, Eclipticæ in duobus punctis ♈ & ♎ occurrens; & cum Tellus in utrovis horum punctorum invenitur, recta illa ♈ ♎ quæ Solis & Terræ centra conjungit cum communi planorum ſectione coincidit, eritque perpendicularis ad Axem Terræ, utpote eſt in plano æquatoris, ſed & eadem recta eſt perpendicularis ad Planum circuli terminatoris lucis & umbræ; adeoque Terræ Axis, erit in plano ejuſdem circuli & circulus terminator per polos Terræ tranſibit, & æquatoris parallelos omnes in partes æquales ſecabit. Terra igitur *Initium* ♎ tenente, Sol videbitur in ♈ communi ſectione plani æquatoris cum plano Eclipticæ, adeoque videbitur in circulo æquinoctiali cæleſti, neque declinabit ad polum Boreum aut Auſtrinum ſed inter utrumque medius æquinoctialem circulum motu diurno apparente deſcribet, & in hoc ſitu illuſtratio Terræ à Sole facta ad utrumque polum A & B pertinget, & parallelos omnes uti dictum eſt æqualiter dividet, locuſque Terræ quilibet qui motu diurno æqualiter circumvectus parallelum deſcribit, tamdiu in tenebris quam in luce manebit, hoc eſt, per totam Terrarum orbem, dies noctibus æquantur. Unde circulus quem illo die Sol deſcribere videtur, æquinoctialis nomen eſt adeptus.

Terrâ motu annuo paulatim verſus ♏ ♐ ad ♑ delatâ, ſectio planorum æquatoris & Eclipticæ ſibi ſemper parallela manens, non amplius verſus Solem dirigitur, ſed in ♑ facit cum linea S P

 jun-


E T
M K
B
F
L
A
G C
N Q
E T
M K
B
F
L
A
G C
N Q
S
E T
M K
B
F
L
A
G C
N Q
E T
M K
B
F
L
A
G C
N Q

jungente Solis & Terræ centra angulum rectum. Cumque linea illa S P non ſit in æquatoris, ſed in Eclipticæ plano, Angulus B P S quem cum eo facit Axis Terræ non erit rectus ſed acutus $66\frac{1}{2}$ graduum æqualis, ſcil. inclinationi Axis Terræ ad Planum Eclipticæ. Fiat angulus S P L rectus, & circulus lucis Terminator per punctum L tranſibit, & arcus B L, ſeu angulus B P L, erit $23\frac{1}{2}$ graduum, æqualis ſcil. complemento anguli B P S ad rectum. Fiat angulus B P E rectus, & recta P E erit in æquatoris plano, unde ob arcum B E æqualem arcui L T, æquali quadranti, erit ablato communi B T arcus T E, æqualis L B, æqualis $23\frac{1}{2}$ gradibus. Fiat E M æqualis E T, & deſcribantur per T & M paralleli æquatoris duo T C M N. Hic dicitur *Tropicus Cancri* ♋, ille *Tropicus Capricorni* ♑, & Terra in hoc ſitu exiſtente, Sol ſuper punctum Terræ T perpendiculariter eminet; ubi maxime ad Boream ab æquatore declinat, & Tropicum ♋ tunc temporis motu diurno deſcribere videbitur. Et propter revolutionem diurnam circa Axem ſtabilem omnia paralleli T C puncta per idem punctum T tranſibunt & Soli directe obvertentur tunc Sol in meridie fiet verticalis omnibus habitatoribus paralleli T C. Dumque Tellus hanc poſitionem obtinet, manifeſtum eſt circulum lucis terminatorem ultra Polum Borealem B pertingere in L, & citra Auſtrinum A deſinere in F; Per L & F deſcribantur circuli æquatori paralleli, circuli illi *Polares* dicuntur, ille *Arcticus*, hic *Antarcticus*: & Telluris Tractus polari Arctico K L incluſus, non obſtanti revolutione diurna, continua in luce verſabitur perpetuoque die fruetur.

Apparentiæ cum Terra eſt in ♑ & Sol videtur in ♋ ſcil. puncto Solſtitiali æſtivo.

Tropici duo

Circuli Polares.

fruetur. è contrario quæ circulo Antarctico concluditur Terræ portio, continuis tenebris & nocte involvetur. Patet porro, cujuſlibet circuli æquatori paralleli, inter hunc & polarem Arcticum interjecti, partem majorem in luce verſari, cujuſvis autem qui æquatorem & polarem Anctarcticum interjacet, partem majorem tenebris obvolvi, & quidem partes illæ majores erunt aut minores, prout circuli ab æquatore magis minuſve diſtant. Itaque in illo Telluris ſitu, cum Sol in ♋ apparet, Borealis hemiſphærii incolis longiſſimi fiunt dies, noctes breviſſimæ, adeoque illis erit æſtas. Auſtralis autem Hemiſphærii incolæ noctes habebunt longiſſimas, dies breviſſimos, & Hyemis frigora ſentient.

Quibus dies ſunt longiſſimi.

Quibus breviſſimi.

Et quidem cujuſque loci longiores erunt dies longiſſimi; & breviores noctes breviſſimæ, prout locus ille ab æquatore remotior eſt. Vidimus etiam ex omnibus parallelis ſolum æquatorem circulum utpote maximum ſecari in partes æquales à terminatore lucis, adeoque incolæ qui in æquatore degunt ſoli habebunt per totum annum dies noctibus æquales.

Procedente Terra à ♑ per ♒ ♓ ad ♈, quo tempore Sol ſigna ♋ ♌ & ♍ peragrare videtur, Sol paulatim verſus æquatorem revertitur, & cum ad ♈ pervenerit Terra, Sol videtur in ♎ ubi communis interſectio æquatoris & Eccliptiçæ ſibi parallela manens per Solem tranſibit, & Sol in Æquatore cæleſti conſpicietur, ubi rurſus dies noctibus æquales efficiet, pari modo quo factum eſt dum Terra erat in ♎, & in eo denuo ſitu circulus lucis terminator per polos tranſibit, adeo

Apparentiæ cum Sol videtur in ♎ puncto æquinoctiali Autumnali.

deo ut polo B quo Tellus ♎ reliquit, nimirum per ſemeſtre ſpatium perpetua fuit dies, quippe qui in luce verſabatur, ſicut A polus ſemeſtri premebatur noctu.

Terrâ porro per ſigna ♈ ♉ & ♊ motâ Sol interim per ♎ ♏ & ♐ apparenter incedens paulatim ab æquatore verſus auſtrum declinare videbitur, & Terra reverà in ♋ exiſtente Sol inter fixas in ♑ videbitur. Et cum Axis B A non mutaverit inclinationem, ſed ſibi parallelus, manſerit, aſpectum & poſitionem reſpectu Solis, Terra habebit, omnino ſimilem ei, quem obtinebat dum ♑ occupabat. Sed cum hâc differentiâ, quod cum circulus K L dum Terra ♑ tenebat una cum tractu Terræ intus contento totus fuit in luce, jam Terra in ♋ exiſtente totus tenebris tegitur. Et oppoſitus F G jam totus eſt in luce qui prius tenebris fuit involutus. *Apparentiæ quando Sol videtur in ♑ puncto Solſtitiali Hyberno.*

Ex parallelis inter æquatorem & polum B, arcus illuminati ſeu diurni minores ſunt tenebroſis ſeu nocturnis, cujus contrarium prius accederat; ex alteris verſus polum A jacentibus parallelis, arcus diurni jam ſunt majores nocturnis, cujus oppoſitum accidebat in priore Terræ poſitione. Sol quoque verticalis factus erit Tropici M N habitatoribus, & deſcendet verſus auſtrum à parallelo T C ad parallelum M N per arcum C Q N 47 graduum. Hinc Sol in quolibet ultra tropicos verſus alterutrum polum loco altius obſervabitur in meridiano, ſeu propius ad verticem accedit per 47 integros gradus una anni tempeſtate quam in oppoſitâ, atque hæc omnis mutatio non proficiſcitur ex eo, quod Terra deprimitur aut elevatur, ſed contra *Sol propius accedit ad verticem habitatoribus ultra Tropicos per 47 integros gradus unâ anni tempeſtate quam aliâ.*

contra ex eo quod nunquam deprimitur, aut elevatur; ſed eundem ſemper retinet ſitum & ſtatum reſpectu Univerſi, Solem tantummodo circumiens, qui poſitus eſt medio ejuſdem plani, in quo orbem deſcribit Terræ centrum motu annuo.

Quomodo hæc omnia oculis repræſenentur.

Hæc omnia oculis fient manifeſta, ſi in loco obſcuro accendatur candela quæ Solem repræſentet, & Globus comparetur, cujus diameter ſit duorum aut trium digitorum in quo ſignentur poli, æquator, ejuſque paralleli aliquot, & meridiani; deinde ita teneatur Globus ut ejus Axis non fiat ad Horizontem (qui hic loci Eclipticæ planum refert) perpendicularis, ſed ad illum aliquantulum inclinatus, deinde primo in eo ſitu ponatur Globus; ut Polorum unus polum cæli boream reſpiciat & lumen candelæ ad utrumque Polum exacte pertingat, hoc eſt circulus lucis & Umbræ terminator per Polos tranſeat; & probe notetur Axis poſitio, ſeu plaga mundi ad quam dirigitur, tandem circa candelam in circulo horizonti parallelo, ita feratur Globus, ut Axis ejus eandem plagam ſcil. boream ſemper reſpiciat; & tunc videre licebet flammam candelæ eodem prorſus modo illuminare Globum, Polos, æquatorem ejuſque parallelos, quo Terra à Sole reverà illuſtratur, & eadem prorſus conſpicientur Phænomena quæ prius de Sole & Terra declaravimus.

Phænomenis ex vertigine Terræ ortis, ſimilia obſervari poſſunt ex alio quovis Planeta circa Axem rotato. *v. gr.* cum Jupiter circa Axem ſuum vertitur ſpatio decem horarum; Jovis

incolæ

incola videbit cælum omne ſidereum & Terram noſtram una cum Sole circa ipſum eodem tempore motu rapidiſſimo revolvi. At cum Jovis Axis ad planum ſuæ orbitæ ſit normalis, circulus lucis Terminator ſemper & ubique per polos tranſibit, unde in Jove dies noctibus ſunt perpetuo æquales, & Jovis incola uniformem per totam periodum conſpiciet temperiem, nec æſtatis calores aut Hyemis frigora pertimeſcet.

Si per Telluris, Soliſve centrum (perinde enim eſt, cum hæc duo puncta è cælo ſtellato ſpectata coincidere videntur) erigatur recta ad planum Eclipticæ perpendicularis,& ad cælum uſque producatur; dicitur hæc linea *Axis Eclipticæ*, punctumque quod in cælo offendit erit *Eccliptica Polus*. Quod ſi per hunc Polum. & quaſlibet ſtellas, traducantur circuli maximi, erunt ex natura ſphæræ omnes ad Eclipticam perpendiculares. Et ſecundarii Eclipticæ ſeu Latitudinum circuli nominantur. Et Arcus ejuſmodi circuli inter ſtellam quamvis & Eclipticam interceptus, dicitur iſtius ſtellæ Latitudo, ſeu diſtantia ab Ecliptica. Sicut Arcus Eclipticæ inter initium ♈ & ejus inter ſectionem cum Secundario per ſtellam tranſeunte dicitur Longitudo ſtellæ.

Axis Eclipticæ. *Polus Eclipticæ.* *Secundarii Eclipticæ.* *Stellæ Latitudo.* *Longitudo ſtellæ.*

Similiter ſi per polum Telluris ſeu Æquatoris & quælibet loca in ſuperficie Telluris traducantur circuli, erunt omnes ad Æquatorem perpendiculares, Et ſecundarii Æquatoris nominantur, Locorum vero reſpectu Meridiani dicuntur, quia cum Sol in Plano alicujus Meridiani videtur,Incolis ſub illo Meridiano degentibus ſit Meridies. Arcus ſecundarii inter locum quemlibet & Æquatorem interceptus dicitur *loci Latitudo* quæ eſt diſtantia ejus ab Æquatore. Et Arcus Æquatoris interceptus inter ſectionem ejus cum æquatore punctum dicitur loci Longitudo.

Secundarii Æquatoris *Loci latitudo.* *Loci longitudo.*

LECTIO

LECTIO VIII.

De Variis aliis Phænomenis ex motu Terræ Pendentibus.

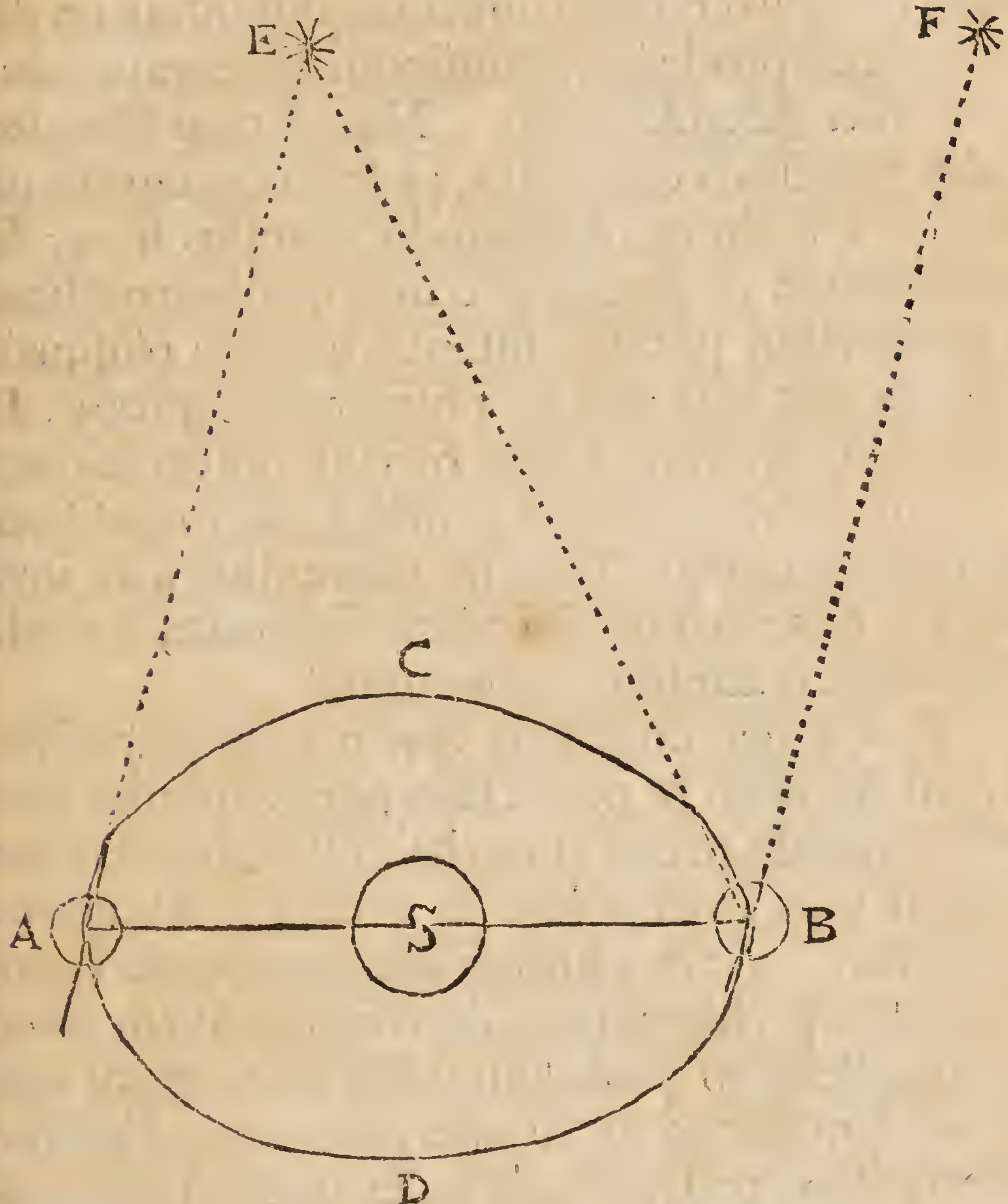
CUM Terra circa Solem ita feratur, ut ejus Axis ſibi ſemper parallelus maneat, neceſſe erit ut Axis ille diverſis anni temporibus, ad diverſas fixas dirigatur; & ſtella ſeu punctum cæli quod directe ſupra Polum terreſtrem imminet in æſtate, in heyme non directe eidem Polo incumbet; ſed punctum cui hyeme dirigitur Axis à priore diſtabit intervallo diametri orbitæ Terræ.

Terræ Axis debet ad diverſas Fixas diverſis anni temporibus dirigi.

Sit enim A C B D orbita Terræ, in cujus centro ſit Sol S, cum Terra eſt in A, axis ejus dirigitur ad ſtellam E, quæ directe ſupra Polum imminet, at cum ad oppoſitum orbitæ punctum B pervenerit Terra, Axis in poſitione priori parallela, non ad E dirigitur ſed ad aliam ſtellam F, quæ duæ fixæ diſtabunt à ſe invicem intervallo æquali A B diametro orbitæ Telluris, Angularis autem, ſeu obſervabilis ſtellarum diſtantia erit angulus E B F, cui æqualis eſt angulus A E B per 29 El. I. qui eſt angulus ſub quo videtur diameter orbitæ quam orbem Magnum appellant Aſtronomi, è Fixa E conſpecta. Angulus ille E B F vel A E B *Parallaxis orbis magni* dicitur; & ſi is obſervari poterit, daretur fixæ diſtan-

Parallaxis orbis magni Quid?

E diſtantia à Terra, reſpectu Solis diſtantia ab eadem. Nam in triangulo E A B datur angulus E, æqualis E B F obſervatione ſcil. noto; datur etiam angulus E A B, qui in æquinoctiis eſt rectus, in Solſtitiis autem eſt æqualis inclinationi



Axis Terræ ad planum Eclipticæ, & univerſaliter eſt ubique æqualis complemento declinationis Solis. Unde dabuntur omnes anguli & latus A B,& proinde per Trigonometriam innoteſcet latus A E diſtantia Fixæ.

Verum

Parallaxis orbis magni vix obſervabilis. Verum tanta eſt fixarum diſtantia ut angulus ille E B F exquiſitiſſimis inſtrumentis vix deprehendi poteſt; & qui ei inveſtigando quam maxime inſudarunt, ſemper uno minuto primo *Incerta eſt fixarum diſtantia.* minorem invenerunt; Et cum in tam parvis angulis capiendis, error facile admitti poteſt, qui error in computo maximas diſtantiarum differentias producet, iſtiuſmodi obſervationibus vix tuto fidendum erit. Nam ſi cum Flamſtedio Parallaxis obſervata 42 ſecundorum ſtatuatur, & error in obſervando admiſſus ſit 25 ſecundorum in exceſſu peccans, qualis error haud facile vitari poteſt, diſtantia fixarum pluſquam dupla erit ejus quæ ex obſervatione prodit. Et ſi minus accurate factæ fuerint obſervationes, ita ut intra minutum primum non conſiſtant (quales pleræque ſunt) in immenſum à ſe invicem, & a veritate diſcedent diſtantiæ, ex talibus obſervationibus computatæ.

Axis Terræ non conſervat exactum parallelifmum Huc uſque poſuimus Axem Telluris poſitionem ſtabilem & perfectum parallelifmum ſemper tenuiſſe, neque alium habuiſſe motum quam illum quo circa Solem in orbem motu annuo defertur. At ex plurium annorum obſervationibus deprehenderunt Aſtronomi Axem illum à parallelifmo paululum deflectere, motu quidem lentiſſimo, ita ut aberratio à parallelifmo intra duos treſve annos facta vix ſenſibilis evadat; plurium tamen annorum decurſu ſatis notabilis invenitur. Adeoque dum Phænomena unius anni Explicanda erant, de tantillâ aberratione omnino tacendum fuit, utpote quæ Phænomena tradita minime turbaret, quæ tamen temporis progreſſu ſenſibilis invenitur, &

directio-

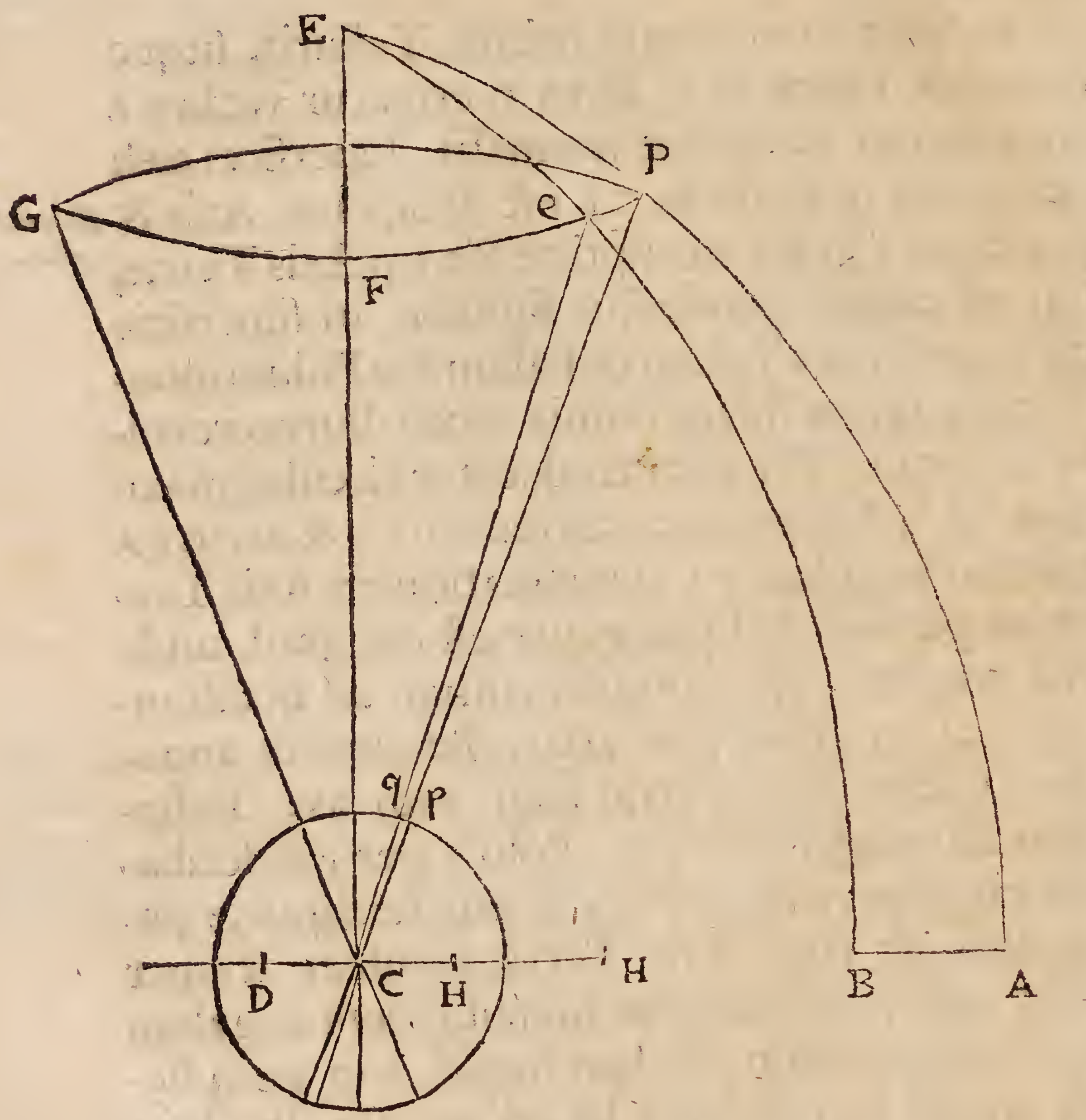
directionem Axis mutari vidimus quamvis ejus inclinatio ad planum Eclipticæ immutabilis maneat. Unde Telluris Axi neceſſario compe- tit alius quidam motus cujus modus hic expo- nendus eſt.

Sit linea D C H portio orbitæ Telluris, ſitque centrum Terræ in C, & ex C erigatur recta C E ad planum Eclipticæ normalis, ſuperficei cæli occurrens in E, recta C E eſt Eclipticæ Axis & punctum E Polus Eccliptcæ. Sit C P Axis Terræ, qui ad cælum productus ſignabit in ſuperficie cæli punctum P Polum cæleſtem ſeu Polum mundi, circa quem ſidera omnia motu diurno revolvi videntur. Per E & P traducatur circulus maximus E P A, Eclipticæ occurrens in A; & arcus P A metitur angulum P C H inclinationem Axis Terræ ad planum Eclipticæ quæ eſt $66\frac{1}{2}$ grad. unde erit arcus E P ejus complementum ad quadrantem $23\frac{1}{2}$ graduum, & arcus ille metitur angulum quem Axis Terræ facit cum axe Eclipticæ ſeu angulum E C P. Polo E per P deſcribatur circulus minor P F G qui erit Eccliptcæ parallelus, & cum Axis Terræ eundem ſemper facit cum Axe Eclipticæ immutabilem angulum ſcil. $23\frac{1}{2}$ graduum; Polum mundi P in peripheria circuli P F G ſemper locari neceſſe eſt. Quin etiam ſi eandem quoque directionem immutabilem retineret Axis, quoties Terra in orbitæ ſuæ puncto C invenitur, Polus Mundi in puncto immoto P ſemper conſpiceretur, verum obſervatum eſt Polum in peripheriâ P F G locum continuo mutare; & Axis Terræ qui prius ad P dirigibatur, poſt ſeptuaginta & duos annos ad punctum Q dirigitur uno gradu â P verſus anteriora

Eclipticæ Axis.

Polus mundi regreditur in circulo minore parallelo Eccliptcæ.

teriora remotus, ita ut Axis Telluris ſive mundi motu conica feratur ſeu deſcribat ſuperficiem Coni cujus vertex eſt Terræ centrum C & baſis circulus P F G; Et Polus P ſemper fertur in



peripheria P F G motu lentiſſimo, & retrogrado, ſive ab oriente in occidentem & periodum abſolvit in peripheria P F G non niſi poſt 25920 annos, poſt quod tempus Polus à ſtella in P digreſſus ad eundem rurſus dirigitur. Atque hinc ſequitur ſtellam in P quæ hodie cum Polo coincidit, poſt 12960 annos (ſemiperiodum nempe

motus

motus Poli) per integros gradus 47 à Polo dimotam ire ſcil. cum Polus eſt in G.

Circulus maximus E P A cum tranſit per Polos tam Eclipticæ quam æquatoris, erit ad utrumque circulum perpendicularis.

Ac proinde colurus Solſtitiorum, & Eclipticæ punctum A erit Solſtitium ſeu punctum Eclipticæ omnium maxime ab æquatore declinans, cum Axis Terræ productus pervenerit ad ſitum C Q, ſi per Polos Eclipticæ E & æquatoris Q ducatur circulus maximus E Q B, hic circulus erit ad utrumque circulorum Eclipticæ nimirum & æquinoctialis perpendicularis, adeoque Axe Terræ hunc ſitum tenente, erit circulus ille E Q B colurus Solſtitiorum, & B erit Solſtitii punctum, adeoque ſemper unà cum Polo regredientur Solſtitia, & quidem æqualiter. Nam cum motus Poli in peripheria P F G fuerit P Q unius v. gr. gradus, erit A B regreſſus Solſtitii unius quoque gradus, ſunt enim arcus Q P B A (cum ſint paralleli) ſimiles.

Circulus EPA eſt colurus Solſtitiorum.

Puncta Solſtitialia regrediuntur.

Hinc Solſtitii puncta à ſtellis fixis continuo recedunt, adeo ut ſi punctum Eclipticæ Solſtitiale ſit hodie juxta ſtellam A, poſt ſeptuaginta & duos annos Solſtitium erit in B uno gradu à ſtella verſus occidentem dimotum. Cum itaque puncta Solſtitiorum continuo regrediuntur, neceſſe erit ut puncta æquinoctialia omniaque reliqua Eclipticæ puncta ſimili & æquali motu retrocedant, quippe quæ à Solſtitiis dato intervallo diſtant. Nempe cnm inter puncta æquinoctialia & Solſtitia 90 gradus ſemper interjacent, cum Solſtitia per unum gradum regreſſa fuerint, neceſſe erit ut tantundem retrorſum

Puncta æquinoctialia ſimili & æquali motu retrocedunt.

ferantur æquinoctialia puncta; alioquin non maneret eadem ſemper diſtantia eorundem à ſe invicem. Puncta itaque æquinoctialia cum omnibus reliquis Eclipticæ punctis continuo regrediuntur, qui motus dicitur fieri in *Antecedentia*, ſeu ad occidentem & contra ſeriem ſignorum, ſicut alter motus qua Terra & Planetæ omnes feruntur circa Solem ab occidente in orientem dicitur fieri in *Conſequentia*, ſive juxta ordinem ſignorum ab ♈ ad ♉ ♊ &c. Motus ille æquinoctiorum retrorſum dicitur eorum *Præceſſio* qua in præcedentia ſeu antecedentia ſignorum feruntur.

Motus in Antecedentia Quid

Motus in Conſequentia.

Præceſſio æquinoctiorum.

Cum ſtellæ fixæ immobiles maneant, & retrocedat communis ſectio æquatoris & Eclipticæ, neceſſe eſt ut fixarum diſtantia à punctis æquinoctialibus continuo mutetur, & ſtellæ ab iiſdem punctis verſus orientem magis quotidie promoveri videantur; unde ipſarum longitudines quæ in Ecliptica ab initio Arietis ſive interſectione Eclipticæ & æquatoris vernali computantur, continuo creſcant; & fixæ omnes videntur ferri in conſequentiâ ſignorum, non quod revera in orientem moventur, ſed quod contrario motu regreditur punctum æquinoctii vernalis, à quo ſtellarum longitudines initium ducunt.

Punctorum æquinoctialium motus in antecedentia, efficit motum Fixarum apparentem in conſequentia.

Hinc fit, quod conſtellationes omnes mutaverunt loca, quæ tenebant dum à primis Aſtronomis obſervatæ fuerunt; Et conſtellatio Arietis quæ tempore Hipparchi prope interſectionem Eclipticæ & æquatoris vernalem viſa fuit, eidemque Eclipticæ portioni nomen ſuum communicavit; nunc ab eâdem digreſſa in ſigno Tauri

Conſtellationes Eclipticæ mutaverunt Loca.

Tauri commoratur; ſicut & Tauri conſtellatio Geminorum ſedem occupat, Geminique in Cancerum promoti ſunt, Et Cancer Leonem ex ſede expulit, & Hic Virginem è loco detruſit. Ita ut unaquæque conſtellatio ex illo tempore è ſuo in proximæ tranſivit locum. Quamvis autem Conſtellationes è locis migrârunt, Eccliptic æ tamen portiones ſeu *Dodecatamoriæ* quas tempore Hipparchi tenebant ſidera, nomina ab iiſdem ſideribus deſignata adhuc retinent, At ut diſtinguantur, Portiones Eclipticæ vocantur ſigna *Anaſtra*, Conſtellationes vocantur ſigna *ſtellata*.

Veteres quidam Aſtronomi ſectiones Eclipticæ & Æquatoris fixas & immobiles ſtatuebant, at quoniam ſtellas ab hiſce punctis diſtantias continuo mutare obſervarunt, Fixarum ſphæram ſupra Polos Eclipticæ lentiſſimo motu volubilem poſuerunt. Ita ut ſtellæ omnes circuitus in Eccliptica aut ejus parallelis abſolvant ſpatio 25920 annorum, poſt quod tempus Fixæ ad priſtinas ſedes reſtituentur. Quod Temporis ſpatium, quod ætatem Mundi quinquies ſuperat, Annum magnum vocabant. quo demum finito res omnes eodem ordine renaſci voluerunt. *Annus Magnus Quid?*

Præceſſionem æquinoctiorum Cauſam Phyſicam ante Newtonum, Aſtronomorum nemo vel conjecturâ aſſequi potuerit, at ille perpenſis motûs & Gravitatis legibus, è figurâ Telluris ſphæroidicâ motum illum oriri demonſtravit.

Quamvis Terra ita circa Solem motu annuo feratur, ut æqualibus ſemper temporibus periodos abſolvat, motus tamen ejus in ſuâ orbitâ, *Motus Terræ æquabilis non eſt.*

 per

per totam periodum, æquabilis non eſt; ſed nunc gradum accelerat, nunc remittit; in aliquibus orbitæ ſuæ locis velocius incitatur in aliis remiſſius; adeoque motus apparens Solis in Eclipticâ uniformis non erit; neque ille quidem conſpicitur æquam Eclipticæ portionem ſingulis diebus deſcribere; æſtate noſtrâ ſegnius incedit, hyeme incitatius ferri videtur; Et tanta quidem eſt motuum differentia, ut locus ejus in Eclipticâ aliquando antecedit duos fere gradus, locum quem teneret ſi æquabili motu latus eſſet, aliquando per tantidem ſpatium ab eo deficit; Præterea Sol obſervatur in ſex ſignis Borealibus diutius commorari, per octo integros dies quam in ſex Auſtralibus, adeo ut ab æquinoctio vernali ad autumnale ſunt dies 186½, quo tempore unam Eclipticæ ſemiſſem motu apparente deſcribere videtur; At ab æquinoctio autumnali ſunt tantum dies 178½, quo tempore alteram Eclipticæ ſemiſſem & ſigna Auſtralia Sol videtur percurrere. Obſervationes quoque oſtendunt diametrum Solis apparentem tempore Hyberno, ubi motus ejus eſt velociſſimus majorem eſſe quam in æſtate ubi Sol tardiſſimus incedit. Et differentia quidem tanta eſt, ut Hyeme ubi Sol maximus apparet, videtur ſub angulo 32′ & 47″, at æſtate ubi minimus, ejus diameter eſt 31′. 40″, quæ differentia minuto major eſt. adeoque longius debet abeſſe æſtate quam Hyeme.

Æſtas octo diebus longior Hyeme.

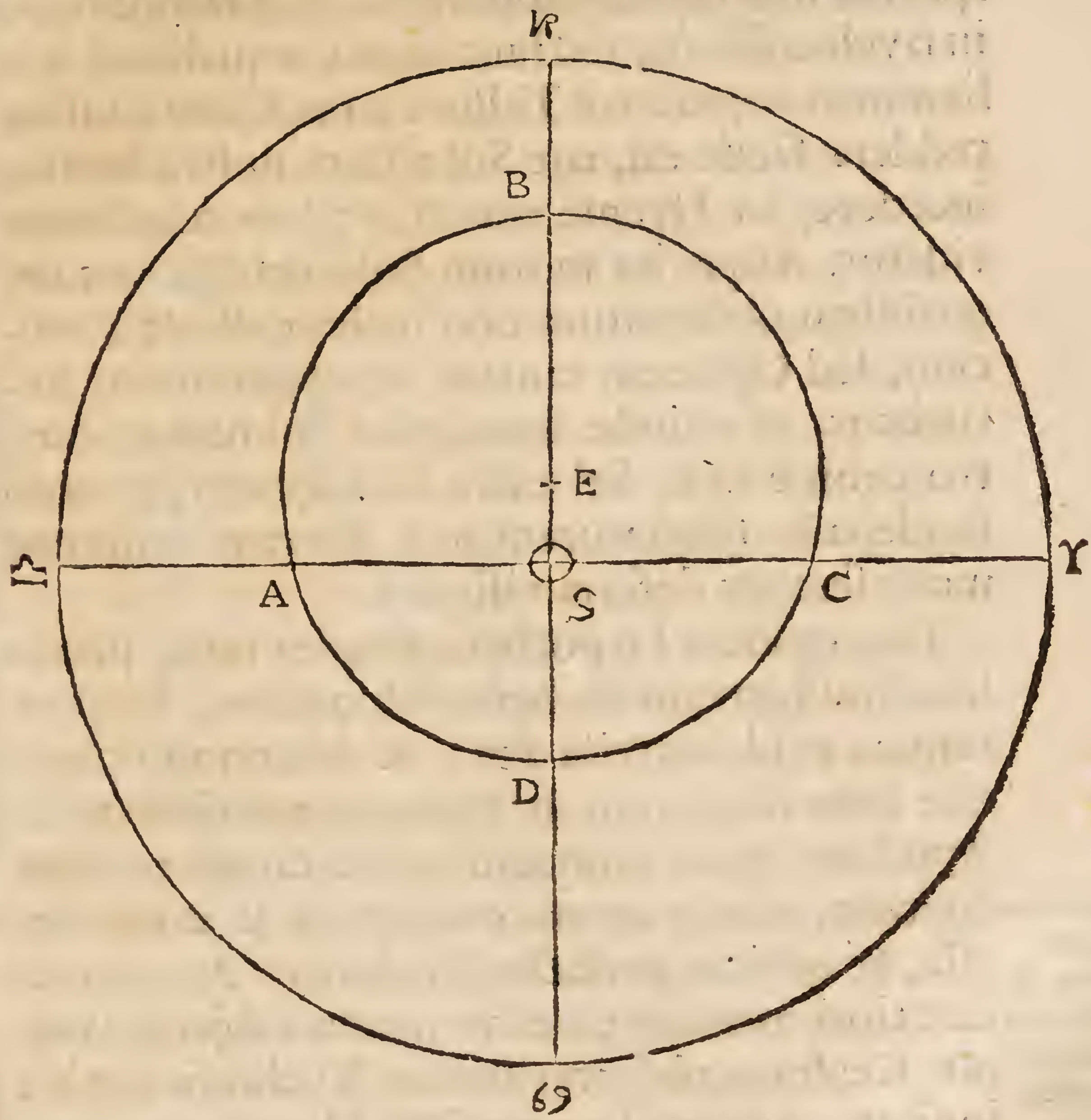
Apparens Solis diameter major Hyeme quam æſtate.

His Phænomenis ut ſatisfacerent quidam Aſtronomi, orbitis circularibus pertinaciter nimium adhærentes; ſtatuebant quidem Tellurem in peripheriâ circuli æqualiter moveri, & æqua-

les

les angulos circa centrum æqualibus tempori-bus deſcribere; at Solem non in iſtius circuli centro locari ſupponebant, ſed extra in determinatâ à centro diſtantia ſtatuebant.

Sit Circulus ABCD orbita Terræ, cujus centrum E atque Sol ſit in S. Cum Terra eſt in A, Sol videbitur in puncto ♈, & cum ad B pervenerit Terra, Sol in ♋ conſpicetur; ad C autem dela- *Motus Terræ in circulo excentrico.*



tâ Tellure, Sol ſignum ♎ tenere aſpicetur; & dum Tellus ab A ad C pervenerit, Sol unam tantum Eclipticæ medeietatem motu apparente peragraſſe videbitur; alterum autem Eclipticæ dimidium

dimidium motu apparente percurret Sol, dum Terra orbitæ ſuæ portionem C D A deſcribet. Et cum arcus A B C arcu C D A major ſit, liquet Solem plus temporis impendere debere in percurrendo Eclipticæ ſemiſſem ♈ ♋ ♎ quam alteram illam ♎ ♑ ♈. præterea cum Terra in B longius à Sole diſtet quam in D, & ſi motus ejus foret æquabilis, è Sole tamen illius motus conſpectus inæquabilis apparebit, in B tardiſſimus, in D velociſſimus, ſed huic motui æqualis eſt Solis motus apparens è Tellure viſus, Unde cauſam reddere facile eſt, cur Sol æſtate noſtrâ lentius incedere, in Hyeme autem gradum accelerare videtur. Atque ita motum Solis vel Terræ inæquabilem obſervatum non realem eſſe & Phyſicum, ſed Opticum tantum & apparentem ſtatuebant, & exinde oriri quod Sol non in centro orbitæ in E, ſed extra in S locatur, & contendebant ſpectatorem in E Terram uniformi motu ſemper deferri viſurum.

Motus Planetarum veri nec æquabiles nec eorum orbitæ perfecti circulares ſunt.

Hæc quidem Hypotheſis ſimplex ſatis, primo intuitu Phænomenis bene reſpondere, & apparentias explicare viſa fuit; & Aſtronomi plerique ante Keplerum ut veram amplectebantur. Apud eos enim tanquam indubitatum invaluit Axioma, motus omnes cæleſtes in ſe æquabiles eſſe, & orbitas perfecte circulares. At cum accuratiori examini cæleſtes motus ſubjecit Magnus Keplerus, obſervationibus Tychonis Brahei innixus; Axioma hoc motibus Planetarum veris non congruere deprehendit. Et certiſſimis rationibus ab eo oſtenſum eſt, motus Planetarum veros nec eſſe in ſe æquabiles, nec eorum orbitas eſſe perfecte circulares. Obſervationes enim

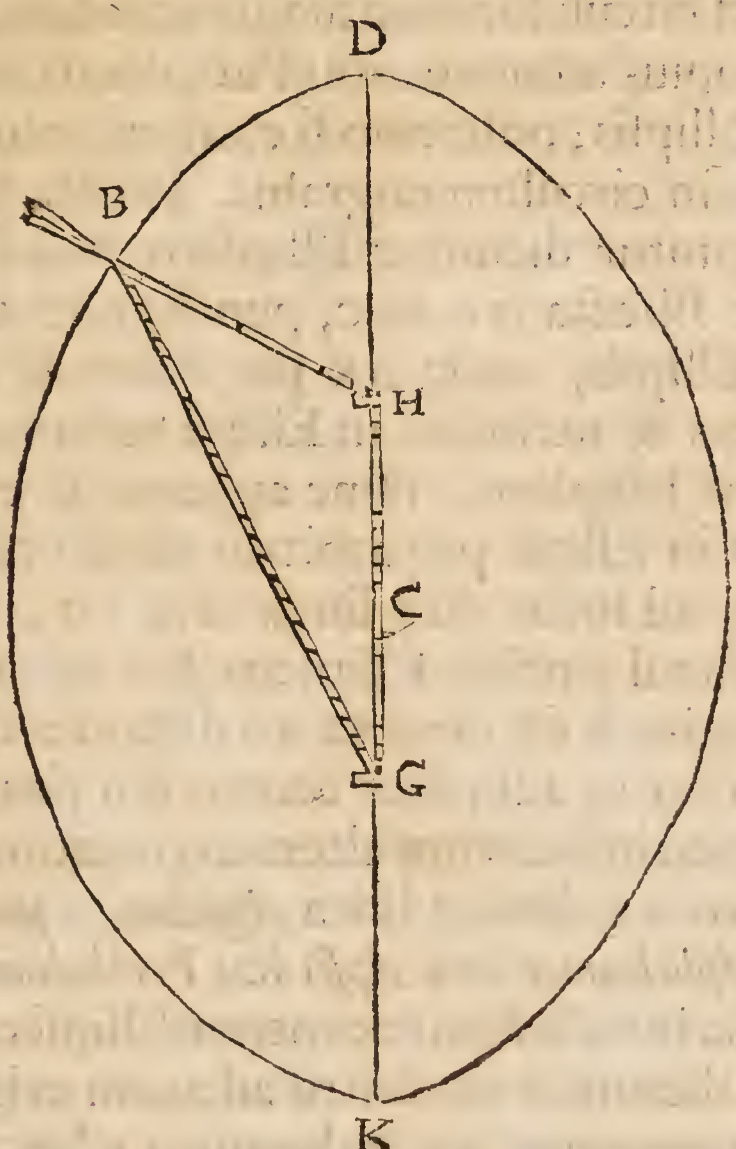
teſtantur

teſtantur idque ultra omnem diſputationem Figuram orbitæ Planetariæ eſſe Ellipſin, ſive ovalem, & a circulo deficientem, motumque Planetæ in hac Ellipſi inæqualem eſſe & pro diſtantiâ ſuâ à Sole intendi, & remitti.

Planetarum orbitæ ſunt Ellipſes.

Ellipſis autem eſt linea curva, quam Geometræ tranverſe Conum vel Cylindrum ſecando repræſentare ſolent. At ejus natura ſequenti deſcriptione tyronibus melius innoteſcet, quam ex cy-

Ellipſis deſcriptio.



lindri aut coni ſectione. Concipiantur duo pali ſeu paxilli plano defigi, alterum in puncto H, alterum in puncto G, & filum capiatur quod dupli-

catum

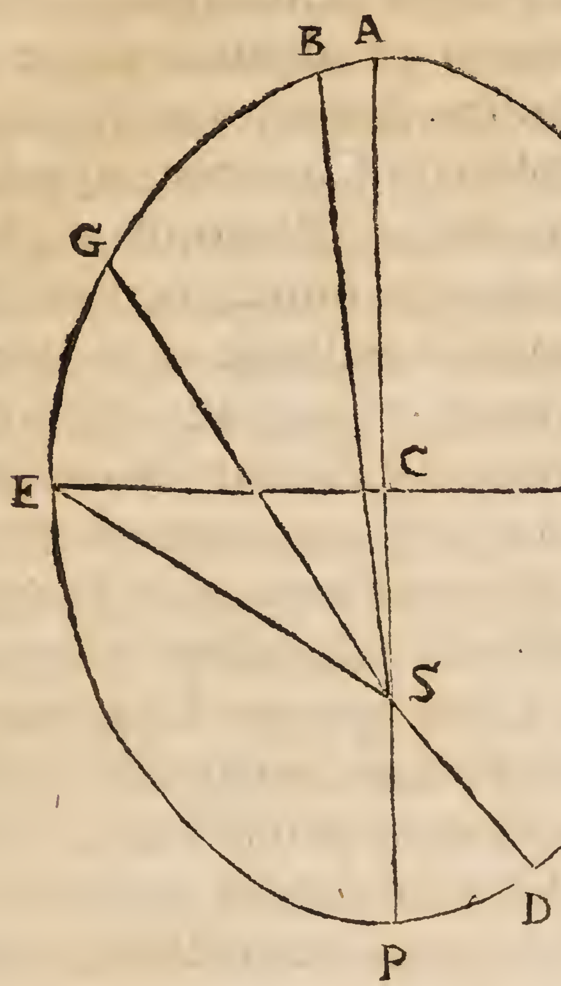
catum nexis extremitatibus, longitudinem quamvis diſtantia paxillorum H G majorem adæquet; illudque filum paxillis circumponatur, & in fili duplicaturâ immiſſo ſtylo paloſque circumeundo & filum ſemper eadem vi adducendo ut ſcil. illud æqualiter intendatur, linea curva D K B in plano deſignabitur quæ erit Ellipſis. Et ſi non mutatâ longitudine fili palos tantum HG aliquanto propius ad ſe invicem adducantur, alia denuo Ellipſis deſcribetur ſed alterius ſpeciei quam prior, &ad circuli formam magis accedens,& ſi adhuc propius admoveantur Pali,alia itidem habebitur Ellipſis; poſtremo ſi conjungantur paxilli, Ellipſis in circulum migrabit. Puncta H & G ubi Pali figuntur dicuntur Ellipſeos *Foci* ſeu *umbilici*, & Biſecta H G in C, punctum C erit centrum Ellipſis, recta D K per focos & centrum tranſiens & utrinque in Ellipſi terminata, dicitur Axis Ellipſeos. Hinc apparet ſi ex aliquo puncto in Ellipſi pro arbitrio electo verbi gr. B, agantur ad focos duæ lineæ B H, B G, has duas lineas ſimul junctas Ellipſeos Axi æquales fore, ſeu longitudi fili dempta H G diſtantia focorum.

Foci ſeu Umbilici Ellipſeos.

Sol non in Ellipſeos centro ſeu puncto Axis medio ſed in focorum alterutro locatur, & Axis Ellipſeos A P dicitur linea *Apſidum*, A *ſumma Apſis* ſeu *Aphelium*, P *ima Apſis* ſeu *Perihelium*; & S C diſtantia inter Solem & centrum Ellipſeos, *Excentricitas* dicitur: ſi ex centro ad axem erigatur C E Ellipſi occurrens in E & ducatur S E, hæc linea dicitur *Diſtantia Planetæ media* à Sole; æqualis ſcil. ſemiaxi majori C A vel C P, quæ eſt media Arithmetica inter maximam & minimam Planetæ à Sole diſtantiam; verum inorbitis plane-

Linea Apſidum. Aphelium. Perihelium. Excentricitas. Diſtantia media.

planetariis Ellipſium formæ à circularibus parum recedunt, ita ut in orbita Terræ, forma Elipſeos talis eſt ut Excentricitas S C ſit tantum partium fere 17 qualium diſtantia media S E eſt 1000, eſtque excentricitas dimidia tan- *Excentricitas orbitæ Terræ qualis.*



tum pars iſtius quam poſuere Aſtronomi, qui Terram in circulari orbita deferri contendebant.

Planeta in Ellipſeos perimetro fertur non quidem motu æquabili, ſed eâ ratione, ut radius à centro Solis immobili ad planetam ductus, & motu angulari latus verrat ſeu deſcribat Aream Ellipticam tempori proportionalem: *v. gr.* ſit Planeta in A, ex quo in quâvis temporis particulâ ad B perveniat, & Area quam verrat radius *Motus Planetæ in Ellipſi qualis.* *Areæ Ellipticæ æqualiter creſcunt.*

è Sole ad Planetam ductus ſit A S B; ſi deinde Planeta ſit in P & ducatur recta S D talis, ut Area P S D ſit æqualis Areæ A S B; æqualibus temporibus percurret Planeta arcus Ellipticos AB, P D, qui quidem erunt inæquales; & in initio motus quam proximè in ratione diſtantiarum à Sole reciprocâ; Nam ob æquales areas tanto minor erit arcus A B arcu P D, quanto A S altitudo Areæ A S B eſt major P S, altitudine Areæ P S D. Hæc omnia à Sagaciſſimo Keplero in Commentariis de motibus ſtellæ Martis abunde demonſtrata ſunt. atque huic ejus ſententiæ omnes jam ſubſcribunt Aſtronomi, cum alia nulla ſit quæ phænomenis ſatisfacit. Arcus, vel angulus, vel Area A S G tempori proportionalis dicitur *Anamolia* Planetæ *media* ſicuti Angulus A S G cum planeta eſt in G, dicitur ejus *Anamolia vera*: at ſi planetæ motus ab æquinoctio vernali computetur, ſeu ab initio Arietis; *Motus ejus in Longitudinem* dicitur, Eſtque vel medius, qualis eſſet ſi Planeta motu æquabili orbitam percurreret, vel verus, qui eſt motus Planetæ reverà competens, & nunc acceleratur, nunc retardatur, pro variâ diſtantiâ Planetæ à Sole.

Anomalia Media.

Anamolia vera.

Motus in Longitudinem.

Determinatio loci Planetæ in ſua orbitâ.

Hâc ratione determinare licet locum Planetæ in ſuâ orbitâ pro quolibet tempore ex quo Aphelium reliquit. Nempe ita dividatur Area Ellipſeos rectâ S G, ut Fiat tempus Periodicum Planetæ ad tempus datum, ita Area totius Ellipſeos ad Aream A S G, & erit G locus Planetæ quæſitus. Methodos autem varias tradiderunt Geometræ, quibus Ellipſis Area in datâ ratione ſecanda eſt, de quibus in proprio loco erit dicendum.

Cum in æſtate Terra longius à Sole diſtat, Hyeme propius ipſi accedat, mirum fortaſſe videtur recedente Sole, Terram magis incaleſcere, Hyeme autem cum propius Soli adſtamus, ingraveſcere frigora. At ſciendum eſt, quod Caloris & Frigoris incrementa non tota pendent ex diſtantiâ Solis, ſed aliæ potentiores concurrunt cauſæ, ad harum qualitatum mutationes producendas. Nam primo directi radiorum impetus fortiores ſunt quam obliqui; Hyeme autem oblique admodum Solis lucem recipimus, ejuſque potentia non tantum ideo debilitatur, ſed etiam quia pauciores in datam ſuperficiem agunt Radii, quo magis oblique ipſis objicitur ſuperficies. Præterea Hyeme, radii Solares obliquius incidentes magis craſſum aeris corpus pervadunt, & longiore itinere per aera feruntur quam æſtate, quando directius incidunt, unde radiorum vires plures aeris particulas offendendo, magis franguntur quam in æſtate. Atque hinc ratio patet cur Solem in horizonte poſſumus ſine oculorum damno contueri; quem cum altiùs aſcendit oculi ferre non poſſunt.

Quare recedente Terrâ à Sole calor major ſit.

Eſt & alia potentior cauſa quæ tempeſtatum varietates inducit, Nempe, notum eſt quo diutius corpus aliquod durum & ſolidum, igni objicitur, eo magis id incaleſcere; At in æſtate per ſedecim continuas horas, Solis ardori objicimur, & per octo tantum horas ejus abſentiam perſentimus; cujus contrarium Hyeme experimur: unde non mirum erit tantas his tempeſtatibus oriri caloris & frigoris differentias.

Dies noctibus longiores augent calorem

Cum Solis potentia maxima ſit quando ejus radii ſunt directiſſimi atque dies longiſſimi, vide-

Quare calor non maximus eſt, quando Sol tropicum tenet.

videtur nos debere maximos calores ſentire cum Sol Tropicum ♋ occupat, quo tempore propius ad verticem accedit, ejuſque radii directiùs, atque diutiùs nos feriunt; quotannis tamen experimur calorem æſtivum poſt digreſſum Solis â Tropico creſcere, & annum maxime fervere, circa finem menſis Julii, cum integro fere ſigno à Tropico diſtat Sol.

Ut hujus rei cauſa reddatur, obſervandum eſt actionem Solis qua corpora calefacit, non eſſe tranſeuntem, qualis eſt ejus illuminatio, ſed permanentem, ita ut corpus ſemel à Sole calefactum, poſt ejus abſentiam per aliquod tempus calidum maneat. ſcil. particulæ calorificæ è Sole in corpus calefactum continuo recipiuntur, quæ per aliquod tempus eidem inhærent, & in ipſum agendo calorem excitant, aufugientibus autem iſtiuſmodi particulis frigeſcit corpus, unde ſi plures recipiantur in corpore particulæ calorificæ quam aufugiunt, iſtius corporis calorem continuo creſcere neceſſe erit. Verum in præſenti caſu, poſt adventum Solis ad Tropicum, numerus particularum aerem & Terram noſtram calefacientium continuo creſcit, adeoque augebitur ſimul calor. Ponamus *v. gr.* die, lucente Sole centum tantum particulas calorificas intra corpus aliquod admitti, & nocte, cum ea ſit die brevior, iſtarum tantum quinquaginta avolare, aliis quinquaginta manentibus; proxima die eâdem fere vi agens Sol alias centum particulas eidem corpori immittet, quarum non plures fere quam dimidia pars nocte evadunt, adeoque initio tertii diei numerus particularum calefacientium centenario

rio augebitur, dum itaque plures die recipiuntur particulæ, quam nocte aufugiunt, calor neceſſario creſcet; at decreſcentibus diebus, & noctibus creſcentibus, fiet tandem ut plures abſente Sole effugiant particulæ quam die recipiuntur, quo fit ut calor continuo minuetur, frigeſcetque Terra.

LECTIO

LECTIO IX.

De Luna ejuſque Phaſibus & Motu.

Luna Terræ Aſſecla.

LUna corporum cæleſtium omnium, ſi Solem excipias, ſplendidiſſime lucens, ad Terram noſtram proprie pertinet, cujus eſt aſſecla & indivulſa Comes. Adeo quidem in viciniâ Terræ ſemper commoratur, ut è Sole ſpectata, nunquam arcu decem Minutis primis majore à Tellure diſcedere videatur. Sed terræ perpetuo juncta, ipſique quaſi ſatelles data, una cum eâ revolutionem annuam circa Solem perficit, & interea etiam inorbita circa Tellurem ſpatio menſtruo periodum abſolvit. Planetæ primarii Solem ut Centrum Motus atque Rectorem reſpiciunt, & nunc longiſſime à Terra digrediuntur, nunc ad eam propius accedunt. Luna tanquam terreſtre corpus in noſtra viciniâ propriâ propenſione ſeu gravitate detinetur; ejuſque vi à motu rectilineo continuo retrahitur, & circa terram revolutionem perficere cogitur, ſpatio viginti ſeptem dierum, horarum circiter ſeptem.

Variæ Lunæ Phaſes.

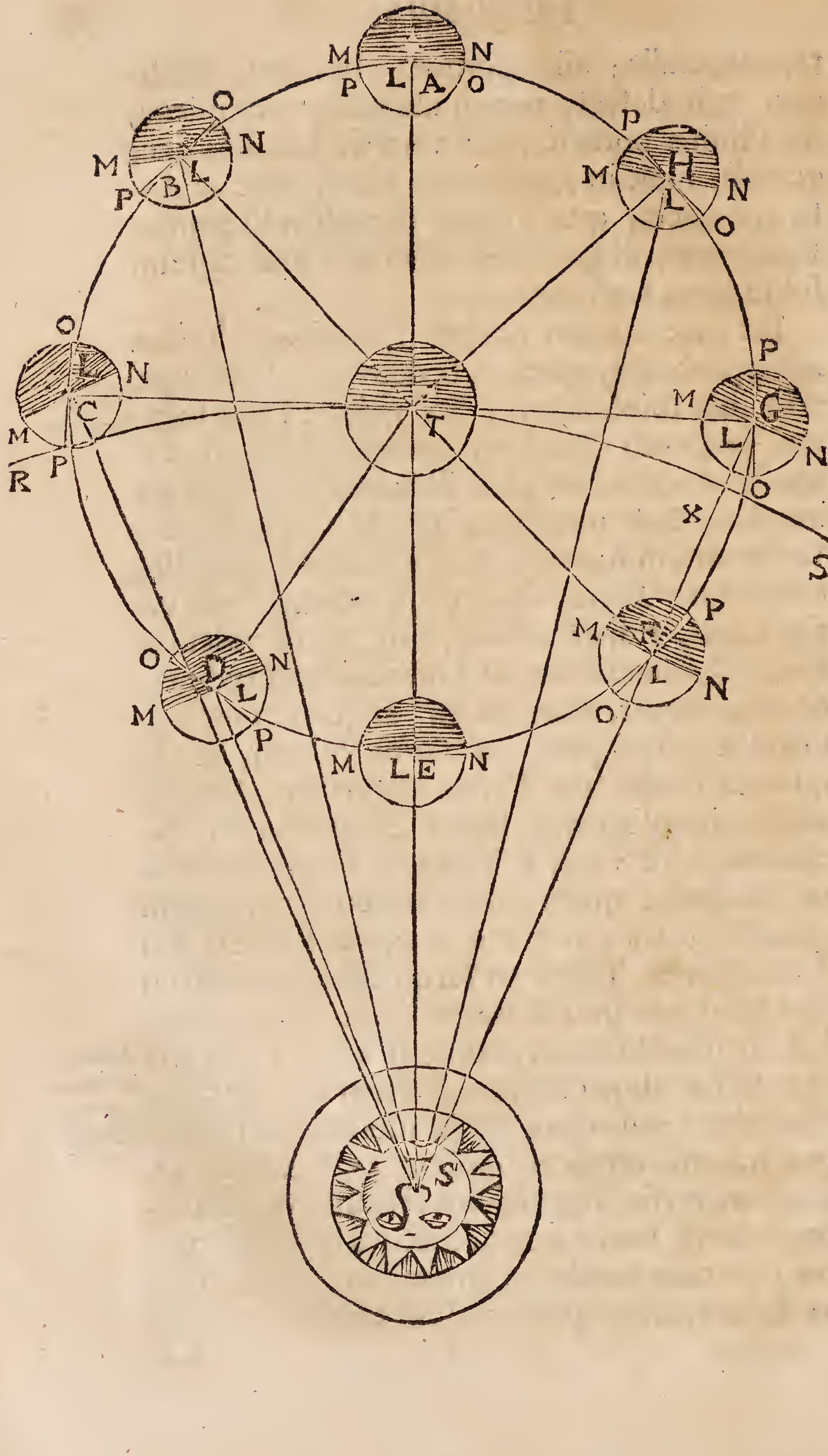
Varias continuo Luna ſubit Phaſes, Varias induit formas, adeo ut multiformi ambage ſemper torqueat contemplantium ingenia, creſcens ſemper, aut ſeneſcens, modo curvata in cornua, modo æquâ portione diviſa, modo ſinuata in orbem, mox fulgens orbe pleno, ac deinde repente

repente nulla; alias pernox, alias ſera, deficiens, & in defectu tamen aliquando conſpicua, uti Plinius notavit, jam vero fit humilis, jam excelſa, nunc in Aquilonem elata, nunc in Auſtros dejecta, quæ ſingula deprehendit primus Endymion, ob quod, eum amore Lunæ captum fuiſſe famâ traditur.

Eſt autem Luna corpus ſphæricum, Terræ inſtar, ſcabrum, opacum, & denſum; Solis luce, non ſuâ, reſplendens; Sol quippe Fons luminis, perpetuo dimidiam corporis Lunaris partem quæ ipſi obvertitur illuminat, dum altera averſa à Sole medietas, tenebris obvolvitur; Lunæ autem ſuperficies à Terricolis ſpectabilis, eſt ea quæ Terræ obvertitur, adeoque pro vario Lunæ, reſpectu Solis, ſitu, variæ videntur Lunæ illuminationes, & Luminis viciſſitudines; & nunc major, nunc minor, aliquando nulla illuſtratæ faciei pars, ex Terrâ videtur, & aliquando etiam tota Terræ obvertitur, quæ ut melius intelligantur, liquet Diagrammate declarare. Sit S Sol, T Terra, R T S portio orbitæ Telluris, quam motu annuo circa Solem deſcribit; A B C D E F G H orbita Lunæ in quâ Scilicet circa Tellurem fertur ſpatio menſtruo ab Occidente in Orientem; qui motus manifeſte oculis obſervari poteſt, ſi enim Luna una cum ſtellâ aliquâ ad Meridianum appellat, poſtero die ſerius quam ſtella meridianum attinget, minutis temporis circiter 47, & à ſtella Orientem verſus 13 gradibus receſſit; connectantur Solis & Lunæ centra rectis S L, & per Lunæ centrum tranſeat planum M L N, cui recta S L ſit normalis; planum illud efficiet in ſuper-

Motus Lunæ ab oriente in occidentem.

G ficie



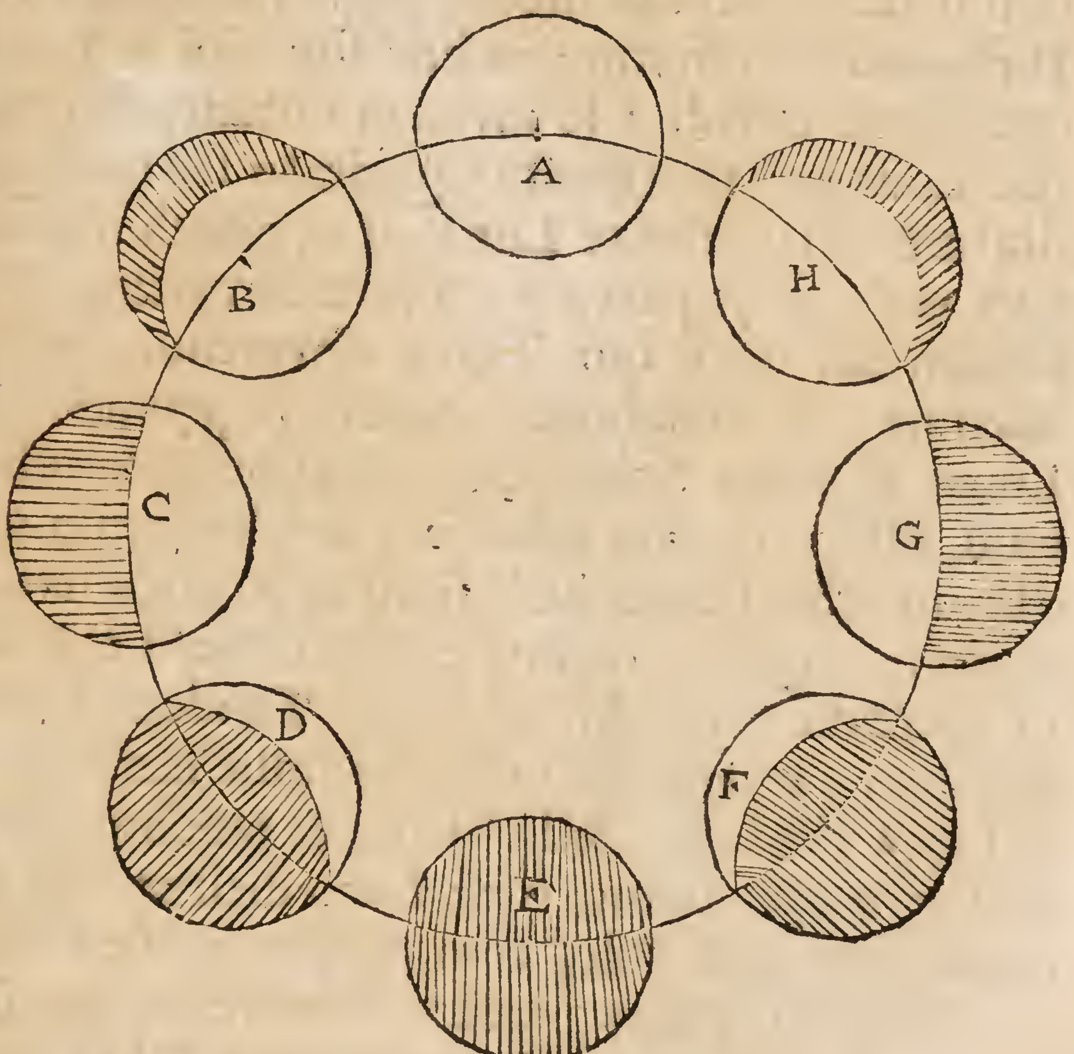
M
N
P
L
A
O
B
H
C
G
T
R
S
X
D
E

ficie Lunari circulum qui erit *Lucis & Umbræ finitor*, illuminatam ſcilicet faciem à Tenebroſâ diſtinguens; eodem modo jungantur centra Terræ & Lunæ rectis T L, quæ ſint normales ad aliud planum P L O, per Lunæ centrum tranſiens. Planum illud efficiet in Lunæ ſuperficie circulum qui Lunæ Superficiem à Terrâ ſpectabilem ab averſâ & in conſpicuâ dividet, qui itaque *circulus viſionis* dici poteſt.

In Luna circulus lucis finitor.

Circulus viſionis.

Hinc patet primo cum Luna eſt in ſitu A, pun-



cto ſuæ orbitæ Soli oppoſito, quod coincidat circulus Lucis finitor cum circulo viſionis, & tota Lunæ illuſtratæ facies Terræ obvertitur, & à Terricolis videtur, in quo caſu *Luna plena, pernox, Plenilunium* nominatur, & reſpectu ſitus ad So-

lem dicitur eſſe in oppoſitione; cum ſcilicet è Terrâ, Sol & Luna in oppoſitis cæli punctis videntur. Cum ad B pervenerit Luna, illuminatus ſemicirculus M P N totus Terræ non obvertitur, ſed pars M P è conſpectu noſtro ſubducitur, adeoque illuminatio ſpectabilis à circulo deficiet, & Luna gibboſa apparebit, Phaſiſque erit ea quæ in figurâ pag. 99 per B notatur: Lunâ ad C perventâ, angulus C T S eſt rectus, & illuminati ſemicirculi M P N, pars media à Terra videtur, & Luna dimidiata apparet, ut in C, fig. pag. 99. & *Biſecta* ſeu *Dichotoma* nominatur: in hoc ſitu Sol & Luna quadrante circuli à ſe invicem diſtant, diciturque Luna eſſe in Aſpectu Quadrato ſeu in Quadratura: Procedente Lunâ ad D, circuli illuminati M P N, pars parva P N Terræ obvertitur; & ſemicirculi O N P qui Terræ obvertitur, pars maxima O N tenebroſa manet, & proinde ob Lunæ figuram Sphæricam & apparenter planam, illuſtrata pars veluti in cornua curvata videbitur ubi circulus lucis finitor, & circulus viſionis in angulos coeunt, ejuſque Phaſis è Terrâ ſpectata apparebit ut in D. Tandem Lunâ ad ſitum F progreſsâ, nulla illuſtratæ faciei pars è Terra videbitur, ſed obſcura & tenebroſa tota Terræ obvertitur, tunc Luna dicitur eſſe in *conjunctione* cum Sole, cum ſcilicet Sol & Luna in eodem Eclipticæ puncto videntur, in quo fit *Novilunium*, *Neomenia* ſeu *Interlunium*: Ubi Luna ulterius ad F promovetur, corniculatam ſeu falcatam figuram rurſus induit, & ante quidem novilunium, cornua in occaſum ſpectabant, & nunc poſt novilunium, in ortum tendunt: cum Luna ad G provehitur, & in aſpectu cum Sole

Lunæ Phaſes declarantur.

Luna gibboſa.

Luna Biſecta.

Lunæ cornua.

Novilunium.

qua-

quadrato venit, biſecta & dimidiata apparet, & in H Gibboſa, & ubi ad A denuo pervenerit, rurſus pleno fulget orbe.

Arcus EL, ſeu angulus STL, contentus rectis ductis è centris Solis & Lunæ ad Terræ centrum, dicitur *Elongatio* Lunæ à Sole, & arcus MO illuminati ſemicirculi MON pars illa, quæ Terræ obvertitur, quique eſt menſura anguli quem circuls Lucis finitor & circulus viſionis efficiunt, eſt ubique quam proxime ſimilis arcui EL Elongationi Lunæ à Sole ſeu quod idem eſt angulus STL eſt quam proxime æqualis angulo MLO. quod ſic demonſtro, producatur SL utcunque in X, & erunt anguli TLP MLS æquales, utpote uterque rectus eſt; ſed anguli OLS & PLX ſunt æquales, ad verticem enim ſunt, quare demptis æqualibus, erit angulus MLO æqualis angulo TLX. ſed angulus TLX externus eſt & æqualis duobus internis & oppoſitis trianguli STL, ſcilicet angulis STL & TSL, erunt igitur hi duo anguli æquales angulo MLO ſed angulus TSL exiguus admodum eſt, & cum maximus, hoc eſt in quadraturis non decem minutis primis major, nam tantilla eſt diſtantia Lunæ à Terra præ Solis ab eadem diſtantia, ut angulus ille ad Solem evaneſcat, & pro nullo haberi poſſit, eſt itaque angulus MLO æqualis angulo STL & arcus MO ſimilis eſt arcui EL.

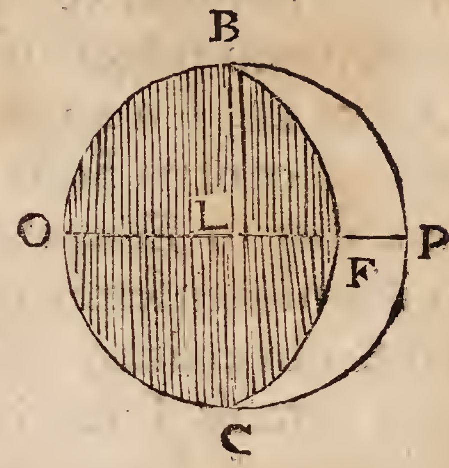
Elongatio Lunæ à Sole.

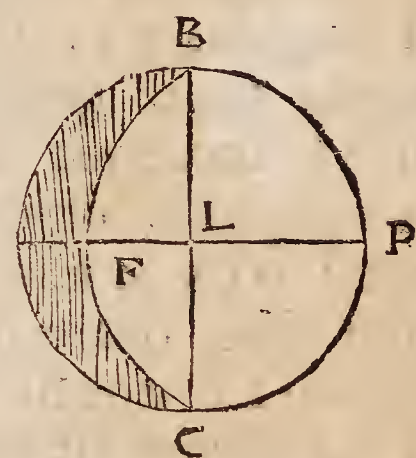
Vide ſitum Lunæ F.

Semicirculus OMP cum per oculum tranſit, in rectam OP projicitur, ſeu in Lunæ diſco, ut recta OP apparet, at circulus Lucis finitor cum oblique è Terrâ videtur, in Ellipſim projicitur; atque hinc data Elongatione Lunæ à Sole, facile

Delineatio Phaſis Lunæ pro datâ Elongatione à Sole.

cile exhibetur Phaſis ſub qua Luna tunc temporis apparet. Repræſentet circulus C O B P Lunæ diſcum è Terrâ viſum, O P rectam in quam projicitur ſemicirculus OMP, hanc ad rectos angulos ſecet alia diameter B C, & poſito L P radio, capiatur L F æqualis coſinui elongationis Lunæ à Sole, & axe Majore B C, & ſemiaxe minore æquali L F, deſcribatur ſemiellipſis B F C, abſcindet illa ex lunari diſco partem illuminatam B F C P B è Terrâ ſpectabilem.

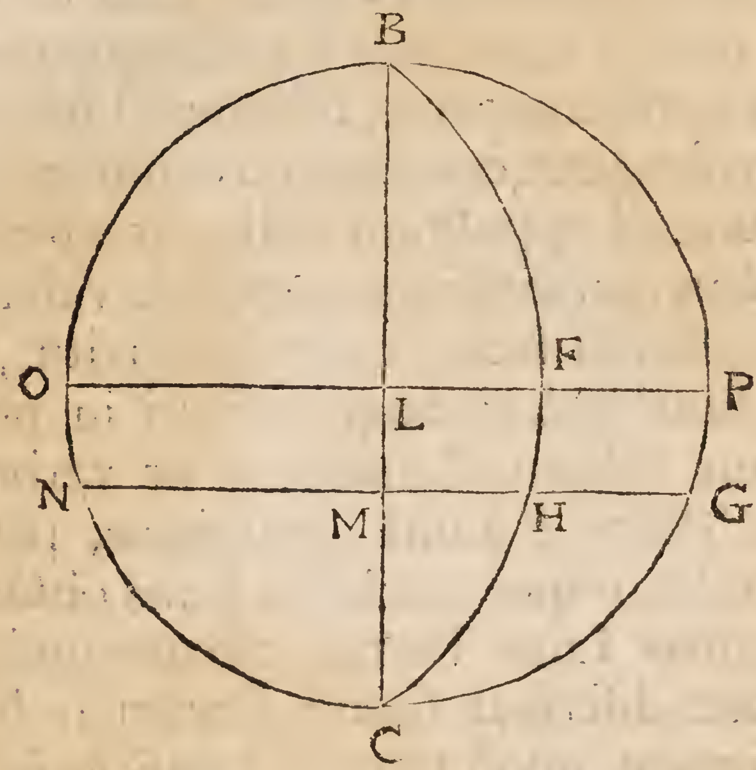




Quantitas illuſtrationis determinatur.

Cum poſito LP radio, LF ſit coſinus Elongationis Lunæ à Sole, erit P F ſinus verſus ejuſdem Elongationis; Eſtque B F C linea (quæ tenebroſam Lunaris diſci partem ab illuminata dividit) ſemiellipſis, cujus axis major æqualis eſt Lunæ diametro, ſemiaxis autem minor æqualis eſt Lunæ ſemidiametro diminutæ ſinu verſo Elongationis Lunæ à Sole. Sit jam O B P C Lunæ diſcus Terræ obverſus, B F C ſemiellipſis illuminatam diſci partem à tenebroſa dividens; ducatur quævis recta G H N Axi minori Parallela, & axi majori occurrens in M; Ex natura Ellipſis & circuli, erit L P, ad L F; ut M G, ad M H; adeoque per diviſionem rationis L P ad P F ut G M ad GH & duplicando antecedentes PO ad PF ut GN ad

G H idem de alia quavis recta G N Axi parallela demonſtrabitur. adeoque per 12 Elementi *5ti*, ut P O ad P F, ita omne G N ad omnes G H. Sed omnes G N faciunt Lunæ diſcum Terræ obverſum,



& omnes G H faciunt partem diſci illuminatam, adeoque erit P O ad P F ſeu diameter circuli ad ſinum verſum elongationis Lunæ à Sole, ut totus Lunæ diſcus ad partem ejus illuminatam. Hinc illuſtratio quolibet tempore à Luna facta eſt ad ejus illuſtrationem maximam tempore pleniiunii; ut ſinus verſus elongationis Lunæ ad circuli diametrum.

Sicut Luna luce Solis reflexa Terram illuminat, ſic & Terra plus quam par pari referens, viciſſim ſolarem lucem reflectendo, Lunæ ſuperficiem multo majore luce perfundit; ſiquidem cum Terræ ſuperficies ſit quindecies circiter major lunari, ſi Luna & Terra æque in reflectendo polleant, hæc quindecies plus lucis ad Lunam remittet, quam ab illa accipit. *Terra luce reflexâ Lunam illuminat.*

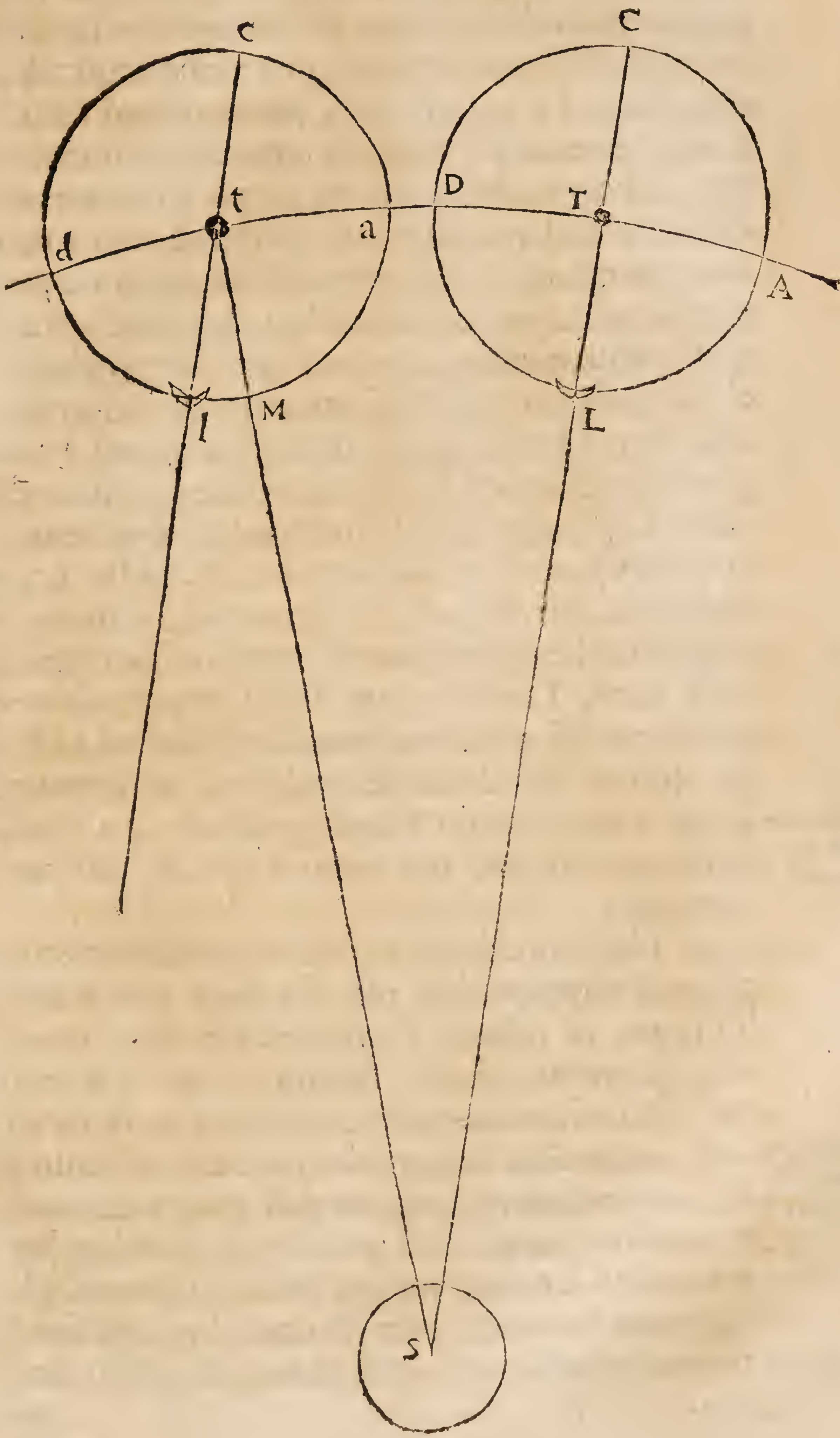
Et Lunicolis quindecies major apparet Terra, quam nobis Luna videtur. In noviluniis illuſtrata Terræ facies tota Lunæ obvertitur, & tenebroſam Lunæ ſuperficiem luce illuſtrans Lunicolis *Pleneterreum* efficit. Hinc oritur lucula illa quæ in Lunâ nova vetereque præter argentea cornua apparet, reliquum Lunæ diſcum, tenebroſum licet, conſpicuum exhibens. Cum autem Luna ad oppoſitum Solis pervenerit, Terra è Lunâ in conjunctione cum Sole videtur, ejuſque tenebroſa facies Lunæ obvertitur, in quo ſitu è Lunâ videri nequit, ſicuti in noviluniis nos non vidimus Lunam, & ut verbo dicam Phaſes Terræ è Lunâ conſpicuæ, per omnia ſunt ſimiles iis quæ à nobis in Lunâ obſervantur.

Menſis Periodicus. *Menſis ſynodicus.*

Quamvis Luna Terram circumeundo, orbitam ſuam diſcribat ſpatio dierum 27 horis circiter ſeptem, quod tempus *Menſis periodicus* appellatur, tempus tamen quod impendit Luna dum ab unâ conjunctione cum Sole ad proximam pervenit, quod *Menſis ſynodicus*, ſeu Lunatio dicitur, menſe Periodico majus eſt. Nam dum Luna in propriâ orbitâ periodum abſolvit, interea Tellus ejuſque comes Luna, cum ſuâ orbitâ circa Solem eundo, integro fere ſigno verſus Orientem promotæ ſunt, & punctum Orbitæ quod in priore ſitu, in rectâ centra Terræ & Solis jungente jacebat, nunc Sole paulo Occidentalior eſt, adeoque cum Luna ad illud punctum pervenerit, nondum in conjunctione cum Sole invenitur.

Sit enim A B portio orbitæ Telluris, Terra T, S Sol, A C L orbita Lunæ, & cum Terra eſt in T ſit Luna in L in conjunctione cum Sole, &

dum


c
C
D
t
T
d
a
A
l
M
L
S

dum Luna ab L digreditur, orbitamque propriam L A C D deſcribit, Tellus interea per arcum T t defertur, & cum ad t venit orbita Lunæ, ſitum l a c d obtinet, punctumque orbitæ L erit in recta t l, priori T L parallela, unde patet ad l diventâ Lunâ, eam totam orbitam percurriſſe, ſed nondum ad conjunctionem cum Sole perveniſſe, ſed opus eſſe ut ulterius progrediatur Luna, & arcum l m deſcribat, priuſquam Solem aſſequatur; & cum Luna orbitam abſolvat diebus viginti ſeptem horis circiter ſeptem, Terra hoc tempore deſcribet arcum T t viginti ſeptem circiter graduum, cui ſimilis eſt arcus l m, ob angulum l t m æqualem angulo M S L; at vero opus eſt ut majore arcu quam l m Luna deſcribat, (ob motum Terræ interea factum) priuſquam ad conjunctionem cum Sole perveniat, inde fit ut Lunatio tota ſeu Tempus ab uno novilunio ad proximum, non niſi diebus 29 horis circiter duodecim completur, & ſeparatur Luna à Sole dietim angulo graduum 12 & aliquot minutorum, qui *motus à Sole diurnus* nuncupatur.

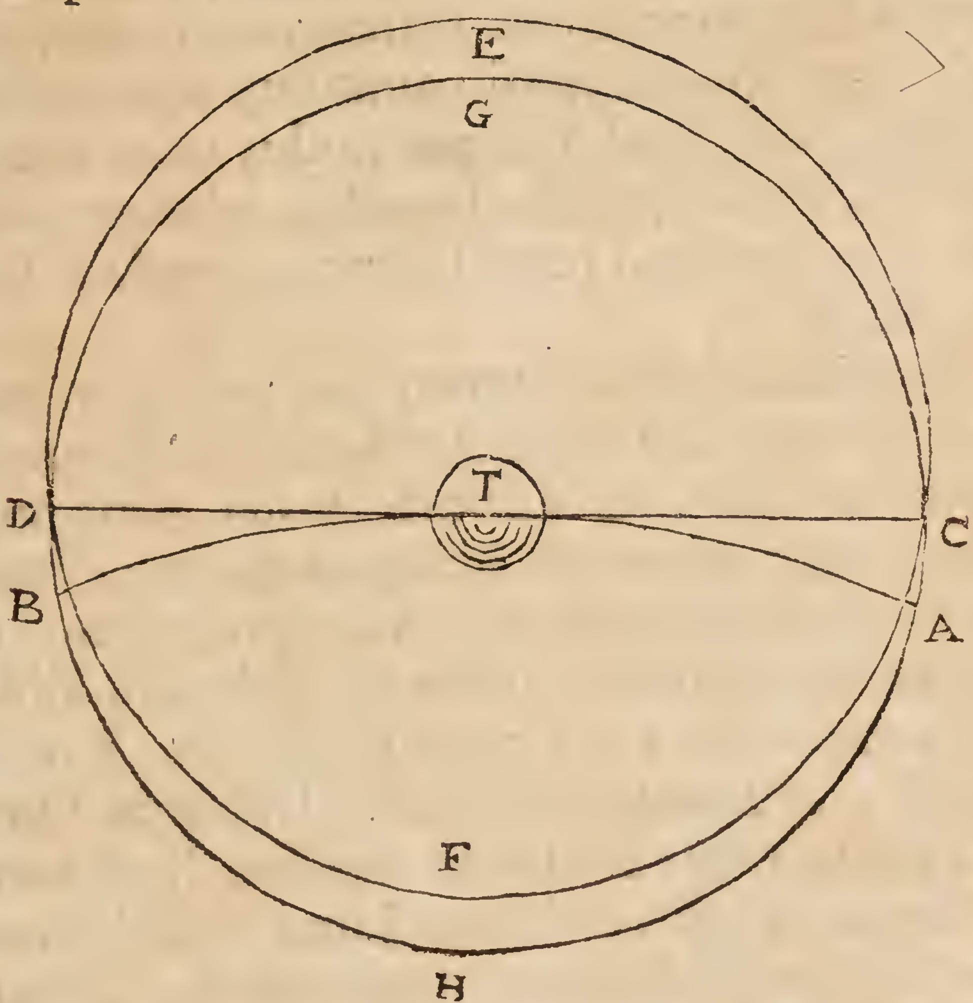
Motus Lunæ à Sole diurnus.

Si planum orbitæ Lunaris coincideret cum plano Eclipticæ, hoc eſt, ſi orbita Lunæ circa Terram, & orbita Terræ circa Solem, in eodem jacerent plano, ſemita motûs Lunæ in cælis è terrâ viſa eadem eſſet, quæ eſt motus Solis apparens, ſeu eundem omnino circulum, Eclipticam nempe, quem Sol ſpatio unius anni conficere apparet, Luna menſe quolibet percurrere videretur. verum orbitæ Lunaris planum non coincidit cum plano Eclipticæ, ſed ſe mutuo interſecant hæc duo plana, in linea per

Luna in Ecliptica non movetur.

per centrum Terræ tranſeunte, eorumque inclinatio angulum quinque circiter graduum conſtituunt,

Sit A B portio orbitæ Telluris, T terra, circulus C E D F Lunaris orbita, cujus centrum eſt centrum Terræ T, eodem centro T deſcribatur in plano orbitæ Telluris, circulus C G H cujus diameter æqualis ſit diametro orbitæ Lunæ, Hi duo circuli cum idem habent centrum, in recta per Terram tranſeunte ſe interſecabunt,



& Lunaris orbitæ medietas una C E D ſupra planum circuli C G H attolletur in Boream; altera medietas D F C deprimetur in Auſtrum, recta C D communis circulorum interſectio *Linea nodorum* dicitur, & anguli C & D *Nodi* dicuntur; & quidem nodus C ubi Luna aſcendit ſupra planum Eclipticæ verſus Boream *nodus aſcendens* & *caput*

Linea nodorum.

Nodus aſcendens.

caput Draconis nuncupatur, & brevitatis cauſa ſic ☊ notatur, alter nodus D ubi Luna in Auſtrum deſcendit *Nodus deſcendens* & *cauda Draconis* nominatur, cujus ſignum eſt ☋ & ſi Linea nodorum immobilis eſſet, hoc eſt non alium haberet motum, præter illum quo circa Solem fertur, ad idem Eclipticæ punctum ſemper dirigetur, utpote ſibi ſemper parallela manens, ſed linea Nodorum continuo ſitum mutare deprehenditur & ab Oriente in Occidentem contra ſeriem ſignorum motu retrogrado fertur, circulumque abſolvit ſpatio annorum fere novemdecem, poſt quod Tempus nodus utervis ab aliquo Ecliptitæ puncto digreſſus, ad idem redit, ſeu in eodem quo prius Eclipticæ gradu è Terra videtur.

Nodi moventur motu retrogrado.

Ex dictis conſtat Lunam non niſi bis in qualibet periodo in Ecliptica videri, ſcilicet cum in nodis verſatur, in aliis orbitæ ſuæ locis nunc magis nunc minus ab Ecliptica diſtare, prout nodorum alicui remotiorem aut propiorem eſſe contigerit; maxime autem ab Ecliptica diſtat Luna cum eſt in E vel F, quæ media ſunt à nodis puncta; & *Limites* vocantur. Diſtantia Lunæ ab Ecliptica ejus Latitudo vocatur, hanc metitur arcus circuli per locum Lunæ in cælo tranſeuntis, & ad Eclipticam perpendicularis, arcus inquam ille inter Lunam & Eclipticam interceptus, metitur Lunæ ab Ecliptica diſtantiam; ſeu Latitudinem, & idcirco tales Circuli ad Eclipticam perpendiculares *Circuli Latitudinum* dicuntur. & Latitudo Lunæ cum maxima eſt, ut in E vel F, æqualis eſt quinque gradibus cum octodecem minutis primis, eſtque illa Latitudo menſura angulorum ad nodos.

Latitudo Lunæ.

Circuli Latitudinum qui?

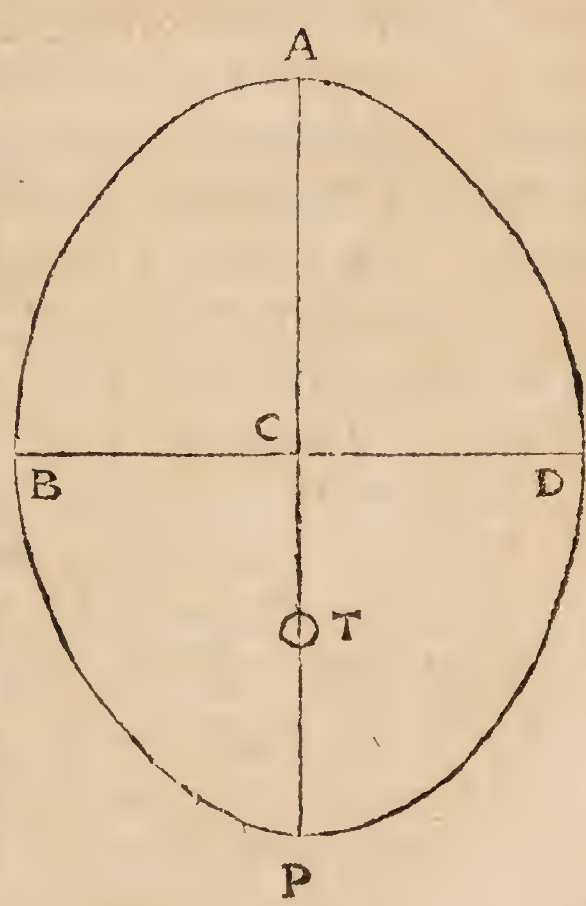
LEC-

LECTIO X.

De Inæqualitate motuum Lunarium, de Lunæ facie ejuſque Montibus & Vallibus.

ASTronomorum obſervationes teſtantur, Lunæ diſtantiam à Terra multum variari, & nunc propius nobis accedere Lunam, nunc longius recedere; hoc ideo fit quod Luna non in Orbita circulari, circa Terram fertur, ſed in Ellipticâ, qualem repræſentat figura A B P D, cujus focorum alterum tenet Terra, & A P Axis Ellipſeos eſt linea Apſidum; T C Excentricitas, Punctum A ſumma Apſis, vocatur *Apogeon* Lunæ, ubi ſcilicet maximè à Terrâ diſtat, Punctum P ima Apſis ubi maximè ad Terram accedit, *Perigeon* nominatur. Et ſi Orbita Lunæ non alium haberet motum præter illum quo circa Solem fertur, Axis Ellipſeos ſibi ſemper Parallelus maneret & ad idem cæli punctum ſemper dirigeretur,

Luna in orbitâ Elliptica movetur.



Apogeon Lunæ.

Perigion.

geretur, ad quod cum pervenerit Luna eandem ſemper à Terrâ diſtantiam obtineret; ſed Linea Apſidum eſt etiam mobilis ſicut Linea Nodorum, & motu angulari circa Terram fertur, ſecundum ſeriem ſignorum ſeu ab Occidente in Orientem, circulum abſolvit hæc linea & ad eundem ſitum redit annis fere novem.

Inæqualitates in motu Lunæ.

Motus Lunæ ejuſque orbitæ multiplici afficiuntur inæqualitate; nam *Primo* cum Tellus Aphelion tenet, ubi una cum Luna longiſſimè à Sole diſtat, motus Lunæ aliquantulum acceleratur; Tellure autem ad Perihelion delatâ, ubi proxime ad Solem accedit Luna, aliquantulum retardatur ejus motus; unde fit ut minore tempore Luna ſuam orbitam percurret, breviuſque fit tempus Periodicum Terra Aphelion tenente, quam cum eadem in Perihelio verſatur, & menſes Periodici neutiquam ſint inter ſe æquales, 2*do* Luna in Syzigiis i e. cum eſt in linea quæ jungit centra Solis & Terræ, cæteris paribus celerrimè movetur; in Quadraturis tardiſſimè. *Tertio* pro varia diſtantiâ Lunæ à Syzigiis, hoc eſt ab conjunctione ſeu oppoſitione, ejus motus inæquabilis redditur, motus enim in primo menſis quadrante, ſive pergente Lunâ à conjunctione ad quadraturam proximam retardatur, in ſecundo acceleratur dum tendit à Quadratura ad oppoſitionem; in tertio retardatur rurſus; & in quarto iterum acceleratur, hanc inæqualitatem in motu Lunæ, primus deprehendit Tycho, & *Variationem* Lunæ appellavit.

Variatio Quæ?

4*to* Cum Luna in Ellipſi moveatur, cujus umbilicnm tenet Terra, circa quam Areas deſcribit tem-

temporibus proportionales, oportet Planetarum primariorum more, ut in Apogeo ſuo tardius incedat, in Perigeo velocius feratur.

5to Orbita etiam Lunæ eſt continuo mutabilis, & ejuſdem non eadem manet ſpecies, aut figura, ſed excentricitas nunc augetur, nunc minuitur, & maxima quidem eſt cum linea Apſidum eſt in Syzygiis, hoc eſt cum coincidit cum rectâ quæ centra Solis & Terræ conjungit; minima autem cum hanc rectam normaliter ſecat; & differentia inter maximam & minimam excentricitatem tanta eſt, ut illa ſemiſſem Excentricitatis minimæ ſuperet. *Orbita Lunæ ejuſque excentricitas ſemper mutabilis.*

6to Ipſum Apogeum Lunare inæquabili fertur motu; quando enim eſt in ſyzigiis cum Sole, progreditur, in quadraturis regreditur, & progreſſus & regreſſus illi non ſunt æquabiles, ſed Lunâ in quadris verſante tardius progreditur, vel forſan etiam regreditur, in Syzygiis verſante Luna, Apogeum celerius progreditur. *Septimo* Nodorum motus retrorſum eſt minime æquabilis, nam nodi in Syzigiis penitus quieſcunt, dum vero quadratum ad Solem obtinent aſpectum, velociſſime in Antecedentia feruntur. *Apogeum inæquabili motu fertur.*

Harum omnium inæqualitatum cauſas, primus & Solus detexit ſagaciſſimus Newtonus, eaſque ſecundum leges Mechanicas ex Theoriâ Gravitatis oriri demonſtravit.

Solus in Lunâ motus æquabilis eſt ille quo circa Axem ſuum rotatur, in eodem præciſe tempore, quo circa Tellurem periodum abſolvit, unde fit ut eandem fere ſuæ faciem Terræ oſtendat, ſed ea ipſa æquabilitas in cauſa eſt, quod Luna videatur è Terra ſuper Axem ſuum *Luna æqualiter circa axem ſuum rotatur.*

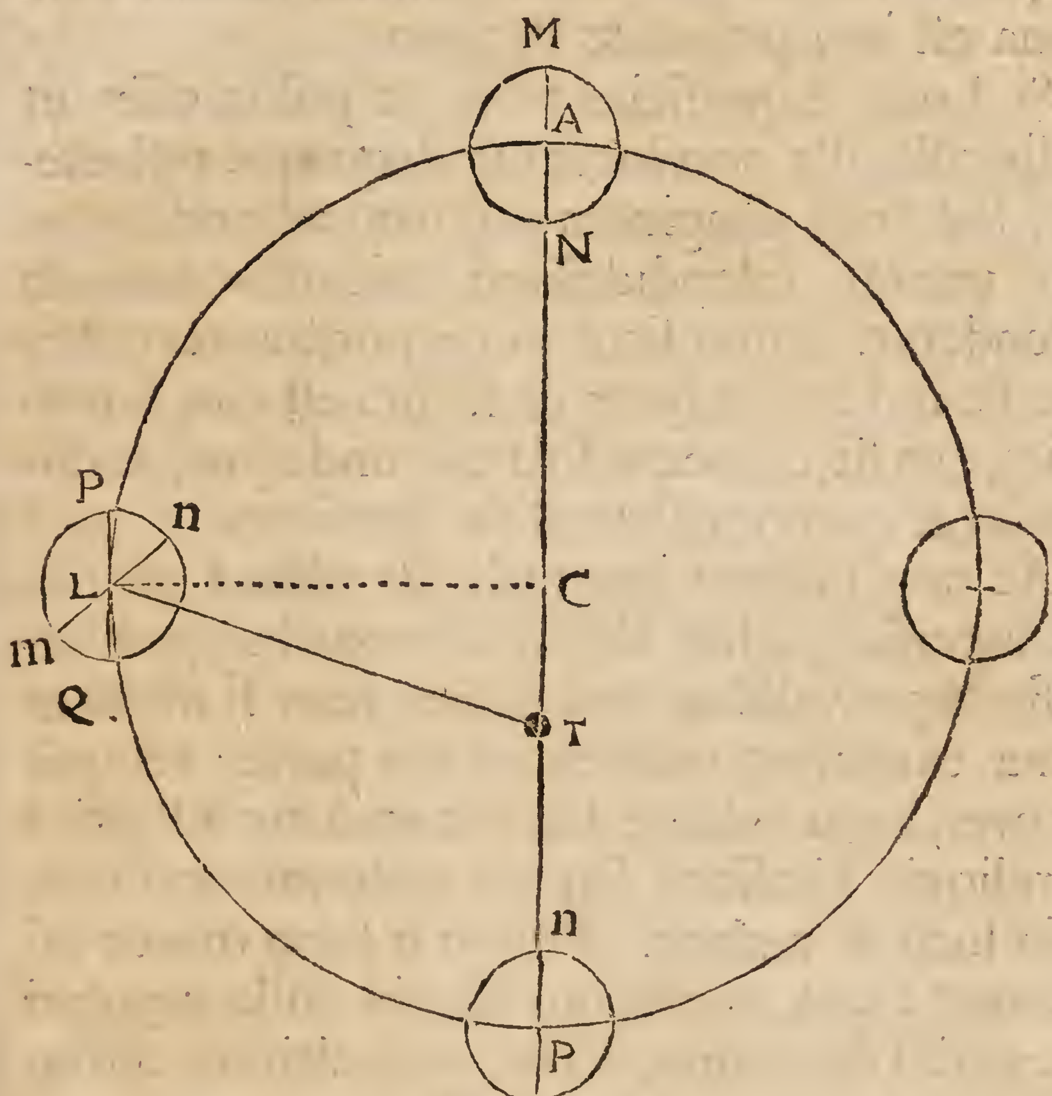
nunc

nunc ab ortu in occaſum, nunc ab occaſu ad ortum paululum librari,& partes quædam in limbo occidentali Lunæ per quoddam ſpatium modo recedant, modo accedant, quædam antea viſæ occultentur, ac deinde rurſus in conſpectum veniant, taliſque motus *Libratio* dicitur; oriturque ex motu Lunæ inæquali in perimetro Ellipſeos; nam ſi Luna in circulo moveretur, cujus centrum teneret Terra, & circa axem ſpatio temporis Periodici rotaretur, ejuſdem meridiani Lunaris planum ſemper per Terram tranſiret, & eadem ubique Lunæ facies Terræ obverteretur,at cum Luna in Ellipſi feratur, in cujus umbilico ſeu foco locatur Terra, & converſio Lunæ circa Axem æquabilis eſt, ſeu quod idem eſt, datum quodlibet Lunare meridianum angulos temporibus proportionales deſcribit, illud planum non ubique per Terram tranſibit.

Libratio.

Sit enim ALP orbita Lunæ, cujus focum tenet Terra in T, & cum Luna eſt in A ejus meridanus MN productus per Terram tranſeat. ſi Luna in orbita abſque converſione lata eſſet, idem meridianus MN ſibi ſemper Parallelus maneret, & cum Luna ad L pervenerit, meridianus MN eſſet in ſitu PQ, ad MN Parallelo, verum per rotationem æquabilem, Meridianus MN ſitum mutat, anguloſque deſcribit temporibus proportionales,& tempore Periodico quatuor rectos abſolvit, unde erit in ſitu MLN tali, ut angulus QLN ſit ad rectum,ut tempus quo Luna confecit arcum AL, ad quartam partem temporis periodici, ſed tempus quo Luna confecit arcum AL,eſt ad quartam partem temporis periodici,ut area ATL ad aream ACL, ſcilicet quartam

tam partem Areæ Ellipſeos, unde erit angulus Q L N ad rectum angulum, in eadem ratione; eſt autem area A T L major Area A C L, unde angulus Q L N recto major erit, ſed eſt angulus Q L T acutus, major itaque eſt angulus Q L N angulo Q L T,



adeoque Meridianus M N cujus planum cum Luna fuit in A, per Terram tranſibat, nunc Lunâ ad L delatâ, verſus Terram non dirigitur, unde conſtat Lunæ Hemiſphærium in L è Tellure viſum aliquanto eſſe diverſum ab hemiſphærio quod è Terra videtur cum Luna fuit in A, parteſque ultra Q nunc retegi, quæ prius Luna in A

H exiſtente

exiſtente fuerunt inconſpicuæ. At cum Luna ad Perigeum P pervenerit, in eo tempore meridianus MN ſemicirculum abſolvit, rurſuſque ejus planum per Terram tranſibit, ut eadem Lunæ facies è Tellure conſpiciatur, quæ prius in A viſa fuit; hinc patet hanc Lunæ librationem bis in quovis menſe periodico reſtitui, ſcilicet cum Luna eſt in Apogeo & Perigeo.

Lunæ ſuperficies aſpera.

Si Lunæ Superficies terſa & polita eſſet ut in ſpeculis, illa non lucem undequaque reflecteret, ſed Solis imaginem exiguam admodum inſtar puncti ſplendidiſſimè micantis tantum oſtenderet. verum ſicut in corporibus terreſtribus ſic in Luna Aſpera & ſcabra eſt ejus ſuperficies, qua fit ut lucem ſolarem undequaque diffundat & corpora Terreſtria illuminet.

Et montibus obſita

At non tantum inæqualis & aſpera eſt Lunæ ſuperficies, ſed altiſſimis montibus profundiſſimiſque vallibus tota obſita. nam ſi nullæ in Luna extiterint eminentiæ ſive partes reliquis altiores, linea recta in Dichotomia, aut Elliptica in reliquis Phaſibus ſemper diſterminaret confinia lucis & umbræ. Verum ſi tubo optico aſpiciatur Luna, confinium illud in nulla regulari linea, ſed dentatum, ſerratum multiſque anfractibus interciſum apparet. Quin etiam in tenebroſâ Lunæ facie, partes aliquæ à confinio non multum diſtantes cernuntur Solis Luce illuſtratæ: Et die circiter quarto poſt novilunium in tenebroſa Lunæ facie quædam Cuſpides luminoſæ tanquam ſcopuli aut parvæ inſulæ apparent, quæ non multum à confinio illuſtratæ & tenebroſæ partis diſtant. aliæ item dantur illuminatæ parti adhærentes areolæ, paulatim formam figu-

ramque

ramque cum lumine creſcente mutantes donec parti illuſtratæ omni ex parte anneƈtantur, & cum locis vicinioribus lumine prorſus imbuuntur. Mox quam plurimas iterum novas in illa tenebroſâ parte orientes cernimus & in locum antecedentium ſuccedentes. Contrarium autem accidit in phaſibus Lunæ decreſcentibus, ubi lucidæ areolæ quæ nunc confinio & parti illuſtratæ adhærent, paulatim avelluntur, & confinio reliƈto diutius tamen conſpiciuntur, quod impoſſibile foret niſi areolæ illæ eſſent partibus reliquis altiores, ut Solis lux illas ſtringeret. Punƈta itaque illa extra lucis confinium micantia ſunt cuſpides & vertices præaltorum montium quæ cum altiora ſunt quam reliqua loca vicina, citius à Sole illuſtrantur, ſeriuſque ab ejus lumine ſubducuntur. Præterea multæ nigricantes maculæ in parte illuminata conſpiciuntur, quæ ſunt ingentes cavitates ſeu cavernæ, in qubus cum Sol illas oblique irradiat, ejuſque lux limbum externum tantum attingit profundiores partes obſcuræ manebunt; at Sole aſcendente plus lucis hauriunt, & quo altius ſuper illas attollitur Sol, eo vallium umbræ magis ſe comprimunt, brevioreſque evadunt, uſque dum Sol punƈtum attingit verticale, quo tempore totam illuſtrat cavernam, umbrâ penitus evaneſcente; & prædiƈtæ valles æque clare ac montium vertices conſpiciuntur; immo multo illis lucidiores. Lunæ itaque ſuperficies præruptis montibus profundiſſimiſque vallibus ubique ſcatet.

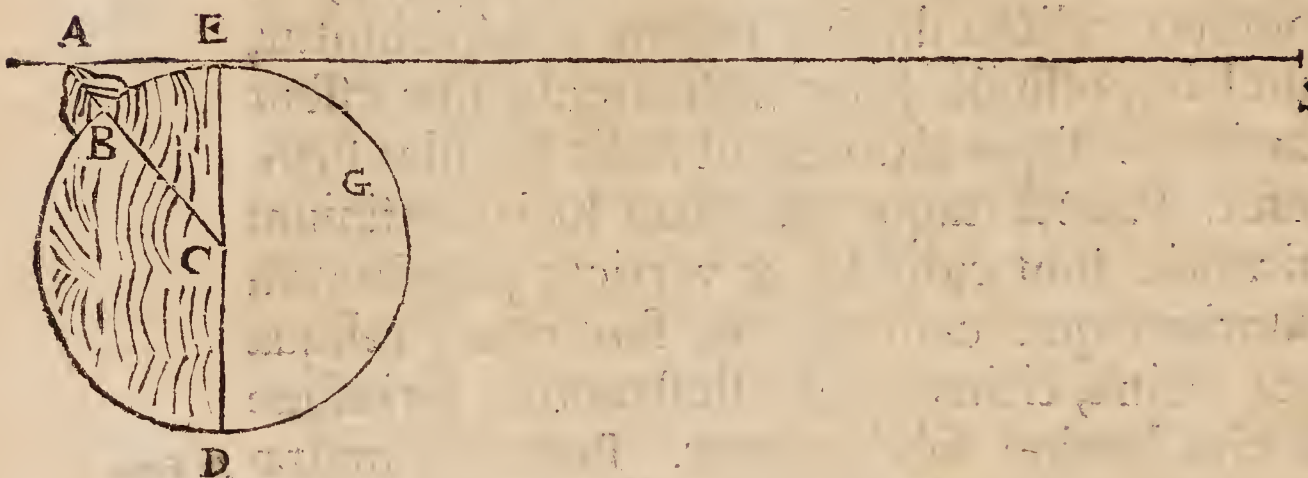
Demonſtratur dari in Luna montes.

In Luna ingentes cavernæ.

Montes Lunares noſtris Terreſtribus longe excelſiores deprehenduntur; poſſunt enim Geometræ

Geometræ poſſunt montes Lunares metiri.

metræ horum altitudinem hac ratione metiri. Sit Hemiſpherium Lunæ illuſtratum EGD, Diameter ECD, A vertex montis, ubi primo illuminari inceperit. Obſervetur Teleſcopio, vel Micrometro, proportio rectæ AE, ad Lunæ diametrum ED; & quia ES tangit Lunæ Globum, junctâ AC, erit AEC triangulum rectangulum per 16 El. tertii. Adeoque datis AE, EC, dabi-



tur CA, ex qua ſubductâ CB, æquali CE, reſtabit BA altitudo montis Quæſita. v. gr. Dicit Ricciolus quarto die poſt novilunium, ſe obſervaſſe montem *Stæ Katherinæ* illuminatum, ejuſque diſtantiam AE à limite conſueto illuminationis, fuiſſe diametri Lunaris partem decimam ſextam, ſeu ſemidiametri partem octavam, Unde ſi EC ſit partium 8, erit AE harum partium una, Adeoque quadratum lateris EC erit 64, ad quod addatur quadratum lateris AE quod eſt 1, & per 47 *El. primi*, habebitur quadratum hypotenuſæ AC æquale 65 cujus Radix Quadrata eſt 8, 062 æqualis AC; unde dempta BC = 8 erit AB altitudo montis æqualis 0. 062. & eſt CB, vel CE ad AB ut 8000, ad 62, adeoque cum ſemidiameter Lunæ ſit milliarium circiter 1182, ſi

ſi fiat ut 8000. ad 62, ita 1182, ad quartûm, qui erit 9. Altitudo igitur hujus montis novem milliaria adæquat, eſtque altiſſimis noſtris montibus triplo celſior.

Qui Lunæ vultum Teleſcopio contemplari velit, cernet illam mirabili varietate diſtinctam; Quædam enim partes ſplendidiſſime lucent, quas quidem philoſophi Rupes Adamantum eſſe predicant, alii Unionibus vel margaritis eas aſſimulant, quæ partes videntur Montes parteſque ſolidas Lunæ repræſentare, at aliæ interim partes, eæque non paucæ, nec parvæ, tanquam maculæ obſcuriores, & nigri coloris apparent. quæ maria, Paludes, & lacus, eſſe ſuſpicati ſunt philoſophi. Verum partes has obſcuriores, quas maria appellant, reverò non eſſe liquidas exinde conſtat, quod ſi melioris notæ Teleſcopio inſpiciantur, innumeris cavernis, ſeu cavitatibus vacuis (umbris intus cadentibus) conſtare deprehenduntur, quod maris ſuperficei convenire nequit: quocirca maria eſſe non poſſunt, ſed materiâ conſtant minus candicante quam eſt ea, quæ in partibus aſperioribus conſpicitur; intra has tamen partes quædam vividiore lumine fulgent, cæteriſque antecellunt. Sed neque nubes ullæ, unde pluviæ generantur; ſi enim eſſent, viderentur nunc has, nunc illas Lunæ regiones obtegere, atque viſui noſtro occultari, quod nunquam contingit, ſed in Lunâ perpetua apparet ſerenitas. Præterea nec videtur Luna, Atmoſphærâ donari; Nam Planetæ & ſtellæ prope ejus marginem ſiti, nullam patiuntur refractionem.

Facies Lunæ mira varietate diſtincta.

In Luna ſunt maria.

Nullæ nubes.

Nulla Atmoſphæra.

Lunæ faciem (qualem eam exhibent melioris

Aſtronomi ſeleno graphi.

Teleſcopia) accurate depinxerunt Aſtronomi Selenographi Florentius Langrenus, Joannes Hevelius, Maria Grimaldus & Ricciolus; & ſplendentes quoque partes annotaverunt, & quo melius diſtinguantur iis nomina impoſuerunt. Langrenus & Ricciolus regiones Lunares inter Philoſophos alioſque inſignes viros diſtribuerunt. quælibetque pars nomen celebris cujuſdam philoſophi, vel Mathematici, accepit. At Hevelius veritus, ne de diviſione agrorum lites inter philoſophos orirentur; Ditiones Lunares ab omnibus eripuit, & Geographica noſtræ Telluris nomina in Lunam tranſtulit, nul- habito ad figuram aut ſitum reſpectu.

LECTIO


TERRA SICCITATIS
TERRÆ PRUINÆ
OCEANUS PROCELLARUM
TERRA STERILITATIS
TERRA VITÆ
TERRA VIGORIS
TERRA CALORIS
FERTILITATIS
Mare Frigorum
Mare Imbrium
Mare Sereni tatis
Mare Criſium
Mare Tranquillitatis
MARE FECUN DITATIS
Mare Nectaris
Mare Nubium
Mare Humorum
Mare Vaporum
Palus Nubularum
Palus Putredinis
Palus Nimborum
Peninſula Deliriorum
Sinus Medii
Terra Nivium
Anaxagoras
Euctemon
Meton
Philolaus
Epigenes
Pythagoras
Oenopides
Cleoſtratus
Xenophanes
Harpalus
Plato
Timæus
Ariſtotel
Democrit
Thales
Endymion
Zoroaſter
Hercules
Atlas
Hermes
Oſymandus
Cepheus
Meſſahala
Beroſus
Seneca
Plutarch
Geminus
Cleomedes
Proclus
Firmicus
Archytas
Eudoxus
Calippus
Poſſidonius
Manilius
Menelaus
Plinius
Agrippa
Hipparchus
Albategni
Alfraganus
Abulfeda
Almæon
Geber
Abenezra
Azophi
Apianus
S. Catharina
Cyrill
Theon sen
Theon iun
Piccolomini
Sacroboſc
Aliacenſis
Pontanus
Zagut
Ptolemæus
Alpetragius
Arzachel
Thebit
Purbachius
Regiomontan
Blanchinus
Vernerus
Walthierus
Pitatus
Tycho
Longomontan
Maginus
Nonius
Stoefler
Licetus
Fabricius
Metius
Maurolycus
Barocius
Stiborius
Riccius
Reitha
Snellius
Furnerius
Petavius
Vuendelin
Santbec
Goclenius
Capella
Beda
Alcuin
Copernicus
Eratoſthenes
Keplerus
Reinerus
Milichius
Hortenſius
Grimaldus
Riccioli
Schikardus
Phocylides
Schillerus
Bayerus
Scheiner
Clavius
Blancanus
Gruemberger
Moretus
Kircher
Bettinus
Bartolus
Caſatus
Malapertius
Simpelius
Manzinus
Schomberger
Cabeus
Mutus
Tannerus
Curtius
Claramontius
Pitiſcus
Homelius
Lilij
Hainzelius
Capuanus
Campanus
Gaſſendus
Eichſtadius
Cardanus
Cavalerius
Hevelius
Crugerus
Fontana
Byrgius
Vieta
Landsberg
Gemma Friſ
Rab Levi
Cuſanus
Heraclides
Helicon
Seleucus
Marius
Inſula Ventorum
M. Burg. ſculp.

Introductio ad veram Aſtronomiam pag. 118.



MBurg. ſculp.

LECTIO XI.

De Solis & Lunæ Deliquiis, ſeu De Eclipſibus.

NIhil eſt in Aſtronomiâ quod miram humani intellectus ſolertiam, acremque ejus perſpicaciam magis oſtendit, quam defectuum Solis & Lunæ clara explicatio; & accurata prædictio, qualis apud Aſtronomos habetur. Subtilis quidem eſt hæc noſtræ ſcientiæ pars, ſed tamen certa & indubitata, quâ nihil ſublimius, aut contemplatione dignius.

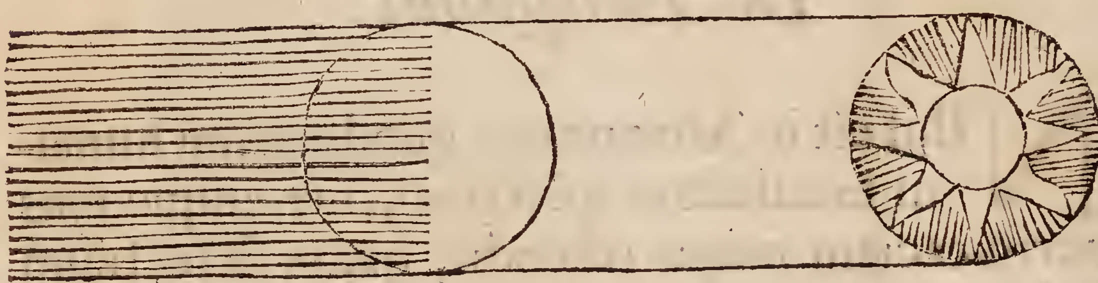
Eſt autem *Eclipſis* vox Græca, ab ἐκλείπω deficio, quæ deliquium, aut defectionem ſignificat; unde ægri & moribundi cum diliquium animi, & languor lethalis eos corripit, in Eclipſin incidiſſe dicuntur. Sic etiam Luna cum orbe pleno fulget, ſi in umbram Terræ incidat, vivificâ Solis luce ſpoliata, expalleſcit; & Sol viciſſim interjectâ Lunâ, non ſibi, ſed nobis deficiens, obſcurari videtur; tunc dicuntur Sol & Luna Eclipſim ſeu diliquium pati. Ut autem à primis principiis exordiamur. *Eclipſis Quid eſt.*

Sciendum eſt, corpus omne lucenti Soli expoſitum, *Umbram* projicere in plagam Soli oppoſitam; Eſtque hæc *Umbra* nihil aliud quam privatio Lucis in ſpatio quodam, ob Solis radios ab opaco corpore interceptos. Adeoque Terra, opaca cum ſit, umbram projiciet in plagam *Umbra Corporis.*

 Soli

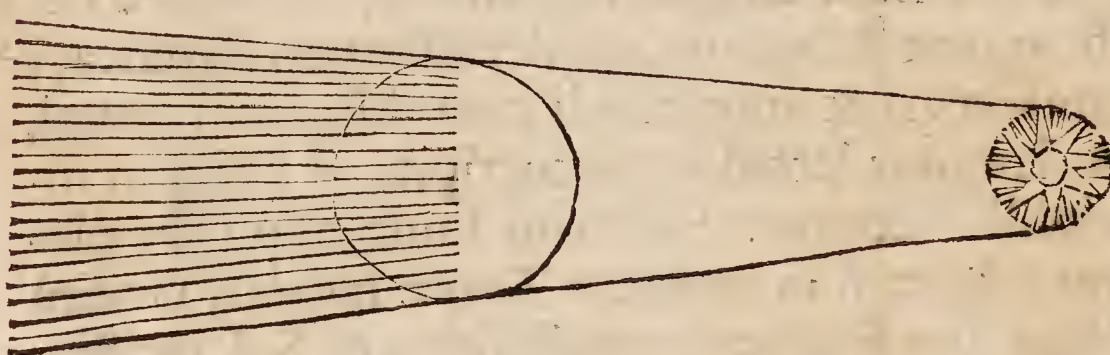
Soli oppoſitam, in quam ſi incurrat Luna, eam obtenebreſcere neceſſe eſt. Et quia figura Telluris eſt ſphærica, Umbræ figura cylindrica foret, ſi Terra Solem magnitudine æquaret: aut ſi Solem ſuperaret, figura umbræ eſſet coni vertice truncati & craſſitie creſcens; & in utro-

Figura Umbræ.

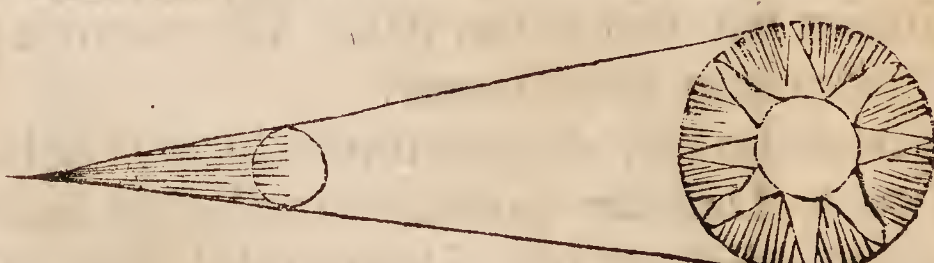


que caſu umbra in infinitum porrigeretur; aliosque Planetas, Martem, ſcil Jovem, & Saturnum, tenebris ſuis involveret. Quod cum nunquam facit, Neceſſario erit Terra Sole minor;

Sol Terrâ major eſt.



in quo caſu, figura umbræ eſt conica in apicem deſinens.

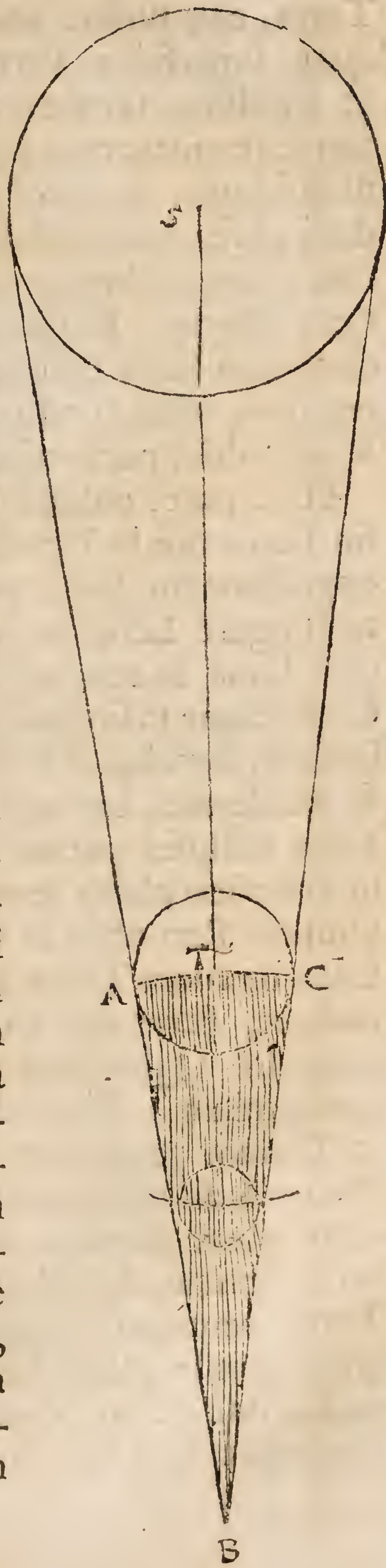


At Luna, cum ejus diameter in diametro Umbræ Terreſtris ter contineatur, eſtque diameter Umbræ, minor diametro Terræ, erit Terrâ multo minor.

Sit

Sit itaque S Sol, T Terra, Conus A B C, umbra Telluris; Patet nullam duci poſſe rectam lineam à Sole ad punctum quodvis intra ſpatium A B C, quæ non in Terram incidat, adeoque cum opaca ſit Terra, tranſitum Solis radiis negabit, & illuſtrationem ſpatii A B C impediet. Et ſi Luna Soli oppoſita per hoc ſpatium tranſeat, illam denſiſſimis tenebris involvi neceſſe erit, fietque Eclipſis Lunæ tempore Plenilunii.

Quinetiam Luna ſuam quoque umbram Conicam in plagam Soli oppoſitam projiciet; ſi hæc umbra in Terram incidat, quod fieri non poteſt, niſi cum Luna in conjunctione cum Sole è Terra videtur, Incolæ iſtius partis in quam incidit umbra, in tenebris includentur, iiſque Sol videbitur deficere, quam diu intra umbram morantur. At cum Luna multo minor ſit quam



Quando fit Eclipſis Lunæ.

Quando fit Eclipſis Solis.

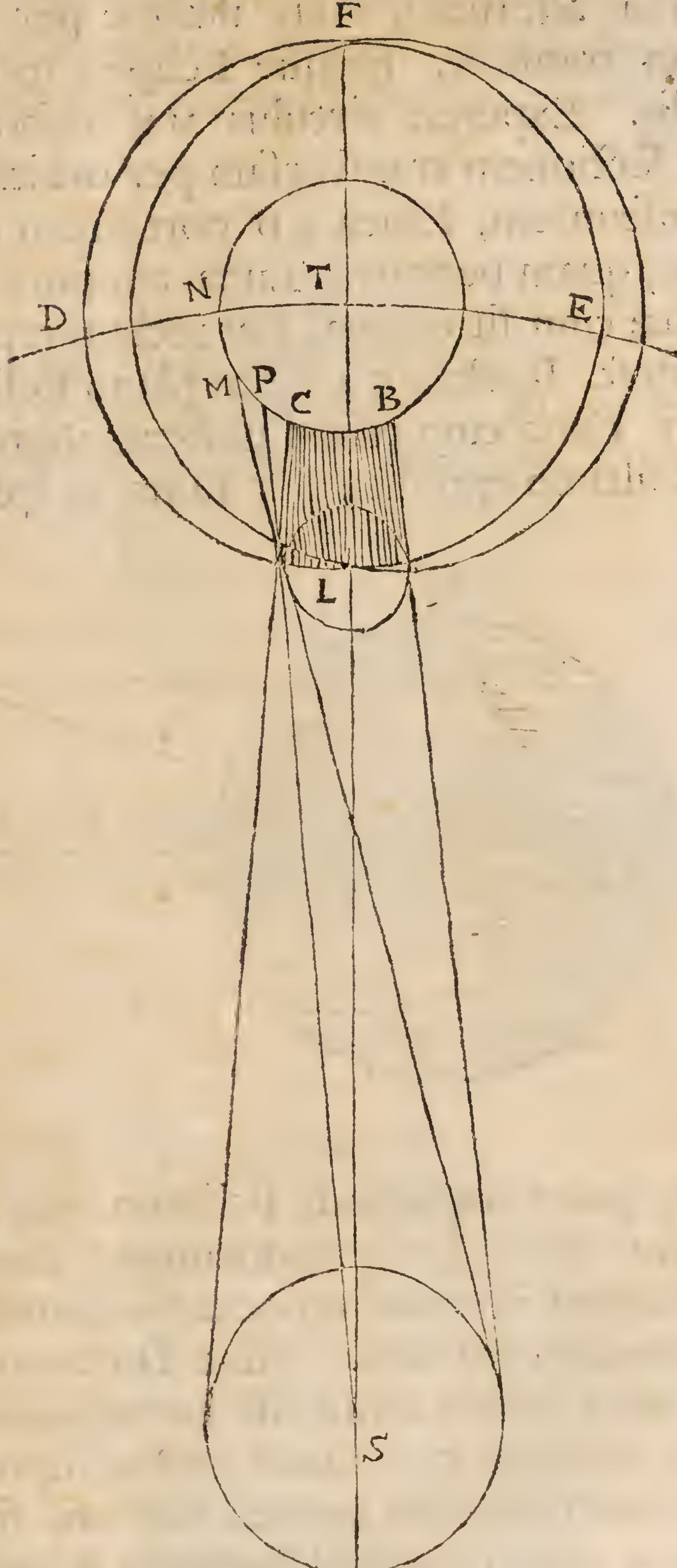
Aliquibus Terræ Locis eſt Eclipſis Solis totalis, aliquibus partialis aliquibus nulla.

Terra, ejus umbra non poteſt niſi partem aliquam ſuperficiei Terreſtris nempe B C tegere, & totalibus tenebris involvere, reliquis interim circumjacentes partes quidam Solis radii illuſtrabunt, & incolæ partem tantum Solaris diſci obſcuratam videbunt, majorem aut minorem prout umbræ propiores, aut ab eâ remotiores fuerint. Et ſpeciatim qui circa P degunt, dimidium Solis Eclipſari videbunt, Qui vero regiones ultra N ad M uſque colunt, ii nullam Solaris diſci partem obſcuratam percipient.

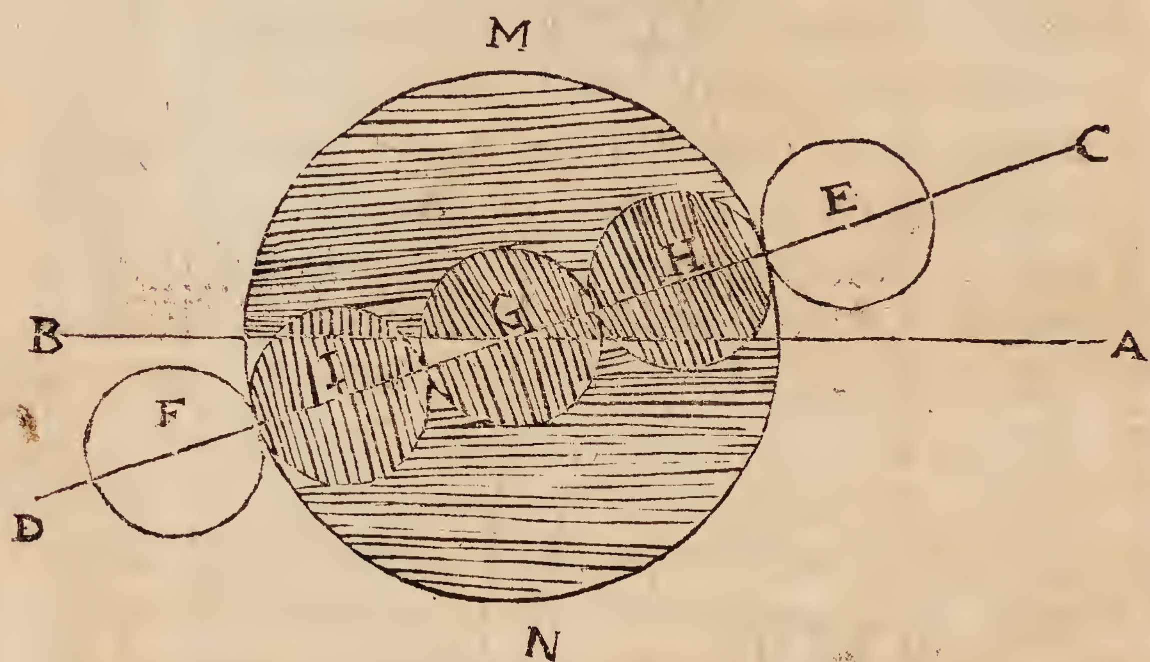
Quare Sol & Luna Eclipſes ſingulis menſibus non patiuntur.

Hinc patet nullam unquam fieri poſſe Eclipſin Lunæ niſi in Plenilunio, cum Luna ſcil. ad oppoſitionem Solis pervenerit; nec unquam contingere Eclipſim Solis, niſi in Novilunio, cum Luna in conjunctione cum Sole videtur; Cum itaque in ſingulis menſibus ſemel ſit novilunium, ſemelque Plenilunium, Quæratis fortaſſe Academici, cur non ſingulis menſibus Sol & Luna Eclipſes patiantur? Et quidem ſi Luna in Eclipticæ plano ſemper incederet, cum Axis Umbræ Terreſtris in eodem quoque ſit plano, Luna umbram Terræ ſemper in Plenilunio pervaderet, fieretque Lunæ Eclipſis totalis, & centralis. Quinetiam in ſingulis Noviluniis ubi non nimium à Terrâ diſtat Luna, illa umbram in Terram projiceret, & Solem in aliquibus Terræ locis obſcuraret. At oſtenſum eſt planum orbitæ Lunaris, non coincidere cum plano Eclipticæ, ſed illud ſecare in rectâ quæ per Terræ centrum tranſit; adeoque Luna nunquam erit in plano Eclipticæ, niſi cum in hâc rectâ, hoc eſt in Nodis verſatur, Adeoque ſi contingat ut Luna in plenilunio ſit etiam in

nodorum


F
N
T
D
E
M
P
C
B
L
S

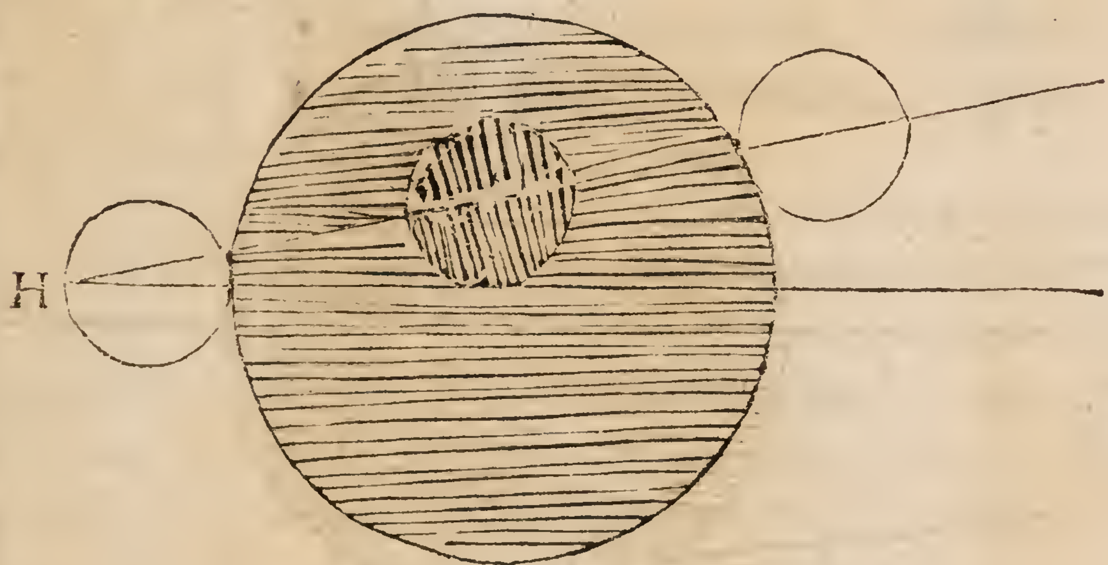
Eclipſes Lunæ totales & centrales. nodorum alterutro, Axis umbræ per Lunæ centrum tranſibit, fietque Eclipſis totalis & centralis. Exponat circulus MN umbræ Terreſtris ſectionem tranſverſam per orbitam Lunæ tranſeuntem, Linea CD portionem orbitæ Lunaris, quam percurrit Luna tempore Plenilunii quæ cum ſit exigua, per rectam repreſentari poteſt. Recta BGA ſit in plano Eclipticæ. Sitque F Luna cum primo umbram ingreditur. E Luna ultimo egrediens. G Luna in ipſo um-



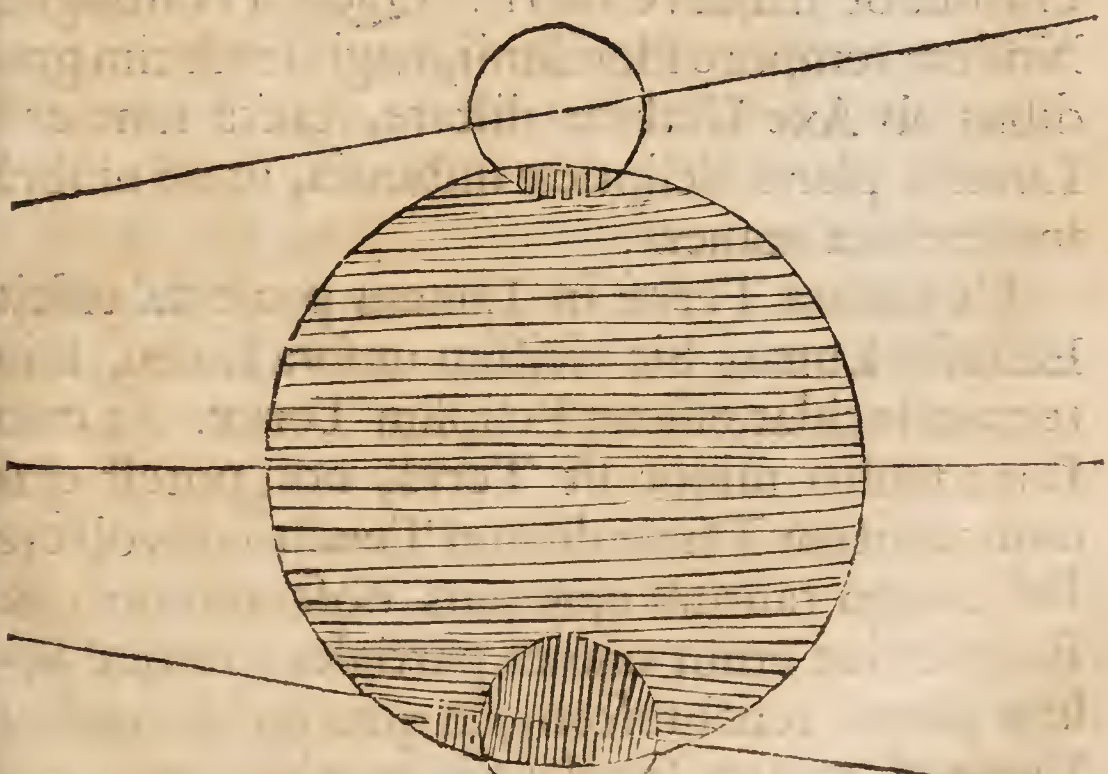
bræ axe, patet hujuſmodi Eclipſim totalem & centralem eſſe. Et quandocunque Lunæ & umbræ centra in nodo coincidunt fient Eclipſes totales & centrales. Hinc Duratio maxima Eclipſis Lunaris tanta eſſe poteſt, quanta æqualis ſit tempori quo Lunæ motus ſupra motum umbræ Terreſtris interea factum, ſit per arcum EF, quæ quatuor diametris Lunaribus eſt æqualis, hoc eſt duobus circiter gradibus quem arcum Luna quatuor horis plerumque abſolvit.

Fieri

Fieri etiam poſſunt Eclipſes totales, quæ non ſunt centrales ubi nodus non in Axe, ſed ne quidem intra umbram ponitur, uti figura oſtendit.

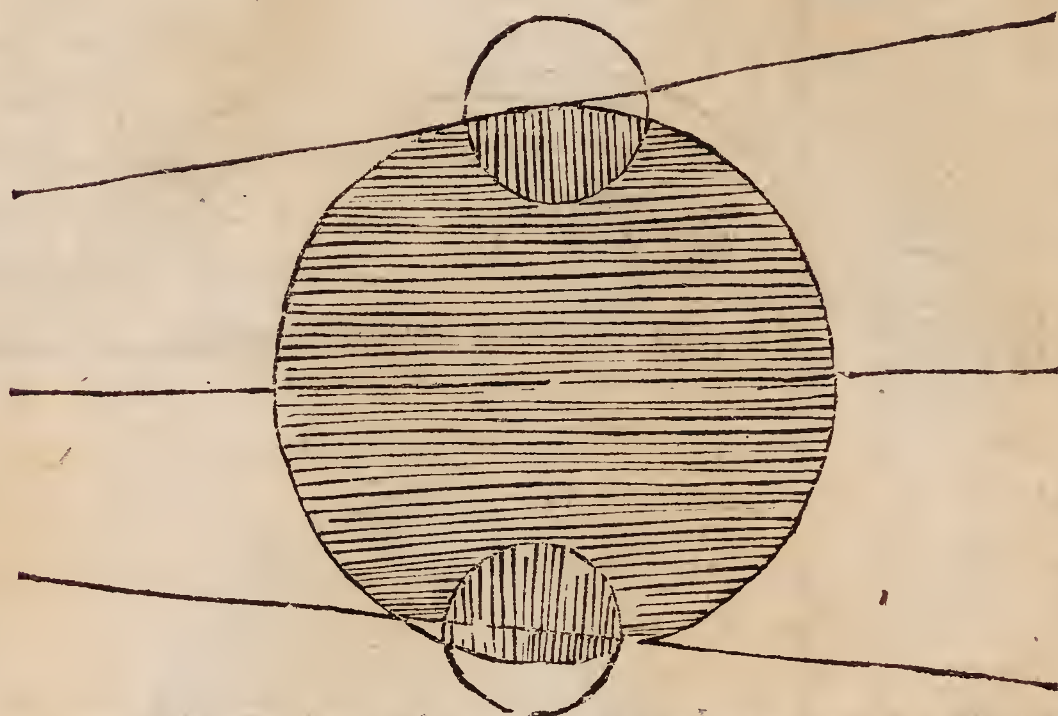


Poteſt etiam nodus tantum ab umbrâ diſtare ut non niſi pars Lunæ illam ſubeat, fientque Eclipſes *Eclipſes partiales.*



partia-

partiales, uti figura monſtrat, quæ erunt majores, aut minores, prout diſtantia Nodi ab um-



bra minor majorve fuerit. Quod ſi contingat, Nodum tempore Plenilunii, magis tredecim gradibus ab Axe Umbræ diſtare, tanta tunc erit Lunæ à plano Eclipticæ diſtantia, ut ab umbrâ intemerata maneat.

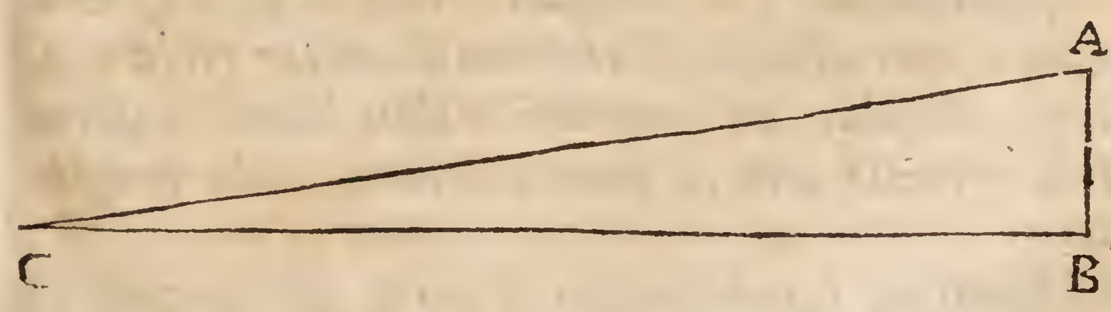
Eclipſis Terræ. Ut umbra Terræ in Lunam projecta efficit Eclipſin Lunæ; Sic viciſſim umbra Lunæ, ſi in terram incidat, efficiet Eclipſim Terræ. At cum Luna multo minor ſit Terrâ, non poteſt ejus umbra totum Terræ diſcum Tenebris involvere ſed exigua tantum ejus pars obſcurabitur; & Eclipſes hæ erunt omnes partiales; eæque Solum partes tenebreſcent, in quas incidit umbra Lunæ, & earum Incolæ Solem obſcurari videbunt. Ideoque Eclipſes Solis eas appellant, ſed im-

improprie, cum Sol lucem omnem illibatam retineat; & tantum eæ Terræ partes quæ ſub umbrâ verſantur lumine orbantur.

Sed ut Eclipſium Phænomena melius vobis Academici innoteſcant; Coni umbroſi, tam Terreſtris, quam Lunaris dimenſiones exhibere convenit. Quod ut facilius fiat, libet ſequens præſternere poſtulatum.

Lineæ à centro Solis ad Terram ductæ ſunt quamproxime parallelæ.

Si à centro Solis ducantur lineæ rectæ, ad quævis Telluris puncta, eæ omnes erunt quam proxime parallelæ, nam parallelæ ſunt quæ non concurrunt niſi ad infinitam diſtantiam; adeoque quæ non concurrant niſi ad diſtantiam reſpectu diſtantiæ linearum immenſam, ſunt Phyſice parallelæ, At tanta eſt diſtantia Terræ à Sole ut ejus Diameter ſi ad diſtantiam illam comparetur, puncti inſtar habeatur; quod omnes agnoſcunt Mathematici, Nam Telluris ſemidiameter è Sole viſa ſub angulo prorſus imperceptibili, ſeu qui oculis diſtingui nequit; apparet; & tanquam punctum indiviſibile videtur; adeoque præ Solis diſtantiâ evaneſcet, & proinde lineæ omnes è centro Solis ad Ter-Terram ductæ, erunt Phyſice parallelæ. Præterea ſi recta linea in alias duas incidens, faciat duos internos angulos æquales duobus re-



ctis, erunt lineæ in quas incidit, inter ſe parallelæ, per *prop.* 28 *El. primi.* ſit jam A B ſemidiameter

meter Terræ.. C Solis centrum, ductis A B B C per 32 *El. primi* erunt anguli A B & C æquales duobus rectis, ſed angulus C evaneſcit, & eſt nihilo fere æqualis, cum Tellus è Sole viſa, ut punctum appareat, ergo anguli A & B ſunt duobus rectis æquales, & proinde rectæ A C, B C, ſunt quam proximè parallelæ. Sic etiam duo fila ponderibus appenſis pendula, pro parallelis habentur, attamen filorum directiones ſi producantur, concurrent ad centrum Terræ, ad quod Gravia omnia tendunt.

Quæ de Terrâ hic oſtenſa ſunt, de Lunâ quoque magis vera erunt; nam ejus ſemidiameter ad diſtantiam Solis minorem habet rationem, quam Terræ ſemidiameter ad eandem. At non tantum lineæ à centro Solis ad quævis in Terrâ Lunave puncta ductæ, pro parallelis habendæ ſunt, ſed etiam duæ lineæ à centro Solis, ad Terræ Lunæque centra ductæ à paralleliſſimo ſenſibiliter non aberrabunt. Nam angulus quem continent preſertim in *Syzygiis* tam parvus eſt, ut tuto negligi poteſt, ejuſque neglectus calculum, & Eclipſium Phaſes, minime turbabit.

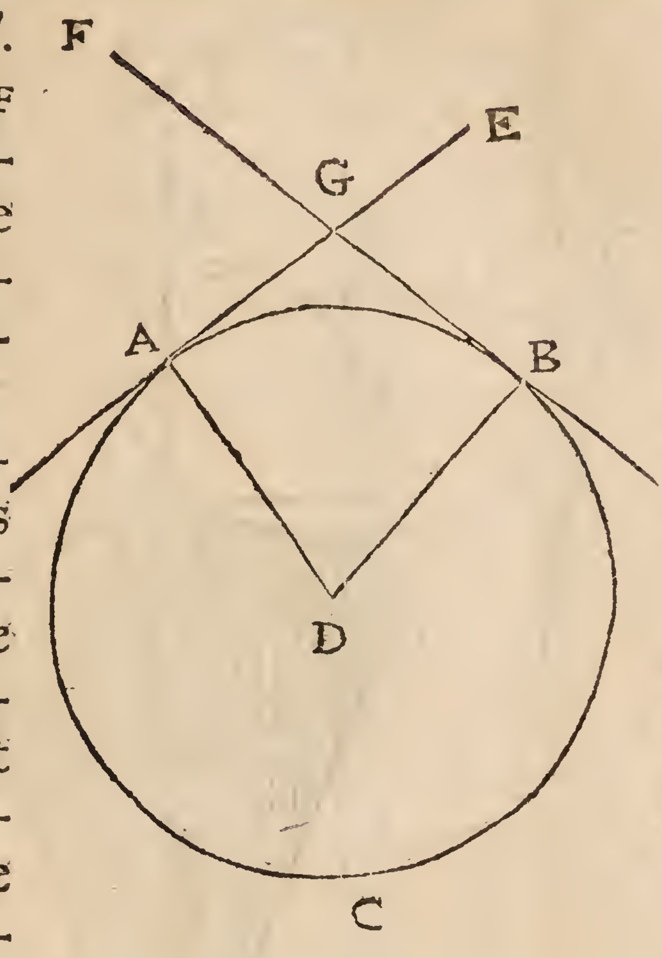
Hoc etiam Lemma demonſtratu facile præmittimus.

Si circulum A B C *tangant rectæ* A E, B F, *& à punctis contactuum, ad centrum ducantur rectæ* A D, B D, *Angulus ad centrum ductis lineis contentus, æqualis erit ei quem continent rectæ tangentes.*

Nam in quadrilatero G A D B, omnes anguli efficiunt quatuor rectos, ſed anguli A, & B, ſunt recti per 18. Elem. tertii, quare anguli

A G B

AGB & D ſunt æquales duobus rectis. ſed per 13 *El. primi* AGB & AGF ſunt æquales duobus rectis, quare angulus D erit æqualis angulo AGF.

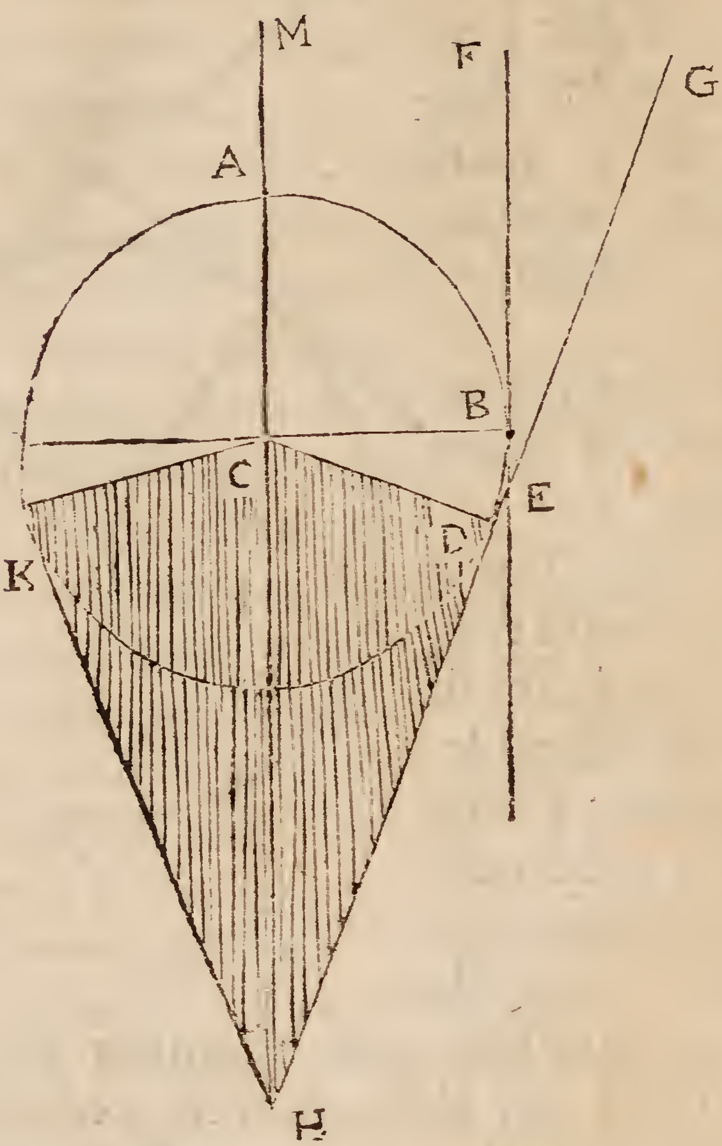


Dimenſio anguli coni Umbroſi.

* *Vide figuram ſequentis paginæ.*

*Circulus ABK repræſentet Telluris globum, AM rectam quæ Terræ & Solis centra conjungit, ad quam ſit perpendicularis ſemidiameter Terræ CB. ſi à B ad centrum Solis ducatur recta BF, erit illa ad CM parallela, uti oſtenſum fuit, ſaltem recta illa à parallelâ minime poſitione differet. Fiat angulus BCD æqualis ſemidiametro apparenti Solis, hoc eſt æqualis angulo ſub quo ſemidiameter Solis è Terrâ videtur,& per D ducatur tangens DG, eritque per Lemma ſuperius traditum, angulus GEF, æqualis angulo BCD, ſeu ſemidiametro apparenti Solis. adeoque cum BF ad centrum Solis, tendit, recta GED Solis limbum tanget, & Terram quoque in D ſtringet, & producta cum MC concurret in H, eritque angulus DHC ſemiangulus Coni Umbroſi. Sed quia FE eſt ad MH parallela, DHC angulus æqualis erit GEF angulo,

gulo, *per 29. El. primi.* hoc eſt ſemidiametro ap-



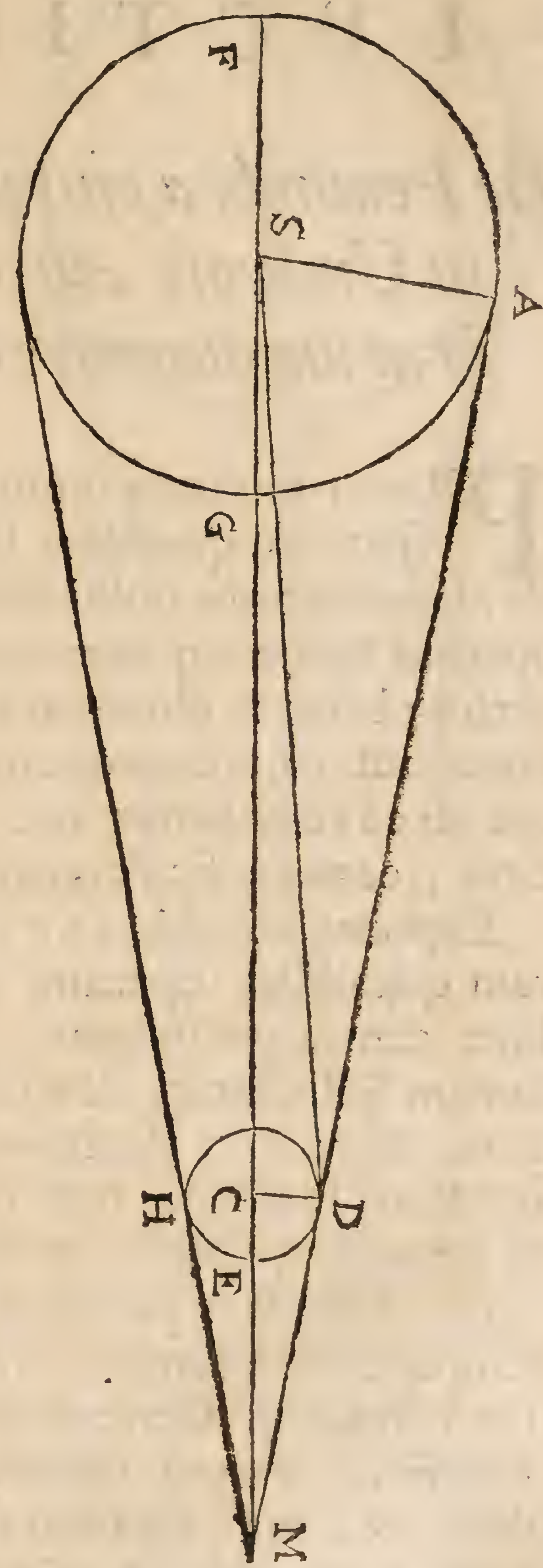
parenti Solis. Adeoque totus angulus coni æqualis eſt diametro apparenti Solis.

In omnibus ſphæris anguli conorum qui umbras includunt ſunt æquales.

Similiter in Luna hoc idem demonſtrari poteſt. & eâdem manente Solis diametro, in omnibus ſphæris quæ Tellure non ſunt majores, æquales erunt anguli Conorum quæ umbras includunt, & coni Umbroſi erunt ſemper figuræ ſimiles. Quod hâc etiam ratione demonſtrari poteſt.

Sit AGF Sol, DEH Terra, vel aliud quodvis corpus Sphæricum Terrâ non majus, SC linea jungens

centra Solis & Terræ; AD recta quæ utramque ſphæram tangit cum SC productâ concurrens in M. Erit angulus AMS ſemiangulus Coni umbroſi. Et in triangulo SDM, angulus externus A. DS, æqualis eſt duobus internis & oppoſitis DMS, & DSM ſed angulus DSM ſub quo ſcil. è Sole videtur ſemidiameter Terræ, fere nullus eſt. Nam Terra, uti ſæpius dictum eſt, è Sole viſa, ut punctum apparet. Quare erit angulus DMS ſemiangulus Coni æqualis angulo ADS ſemidiametro apparenti Solis. Q. E. D.



LECTIO XII.

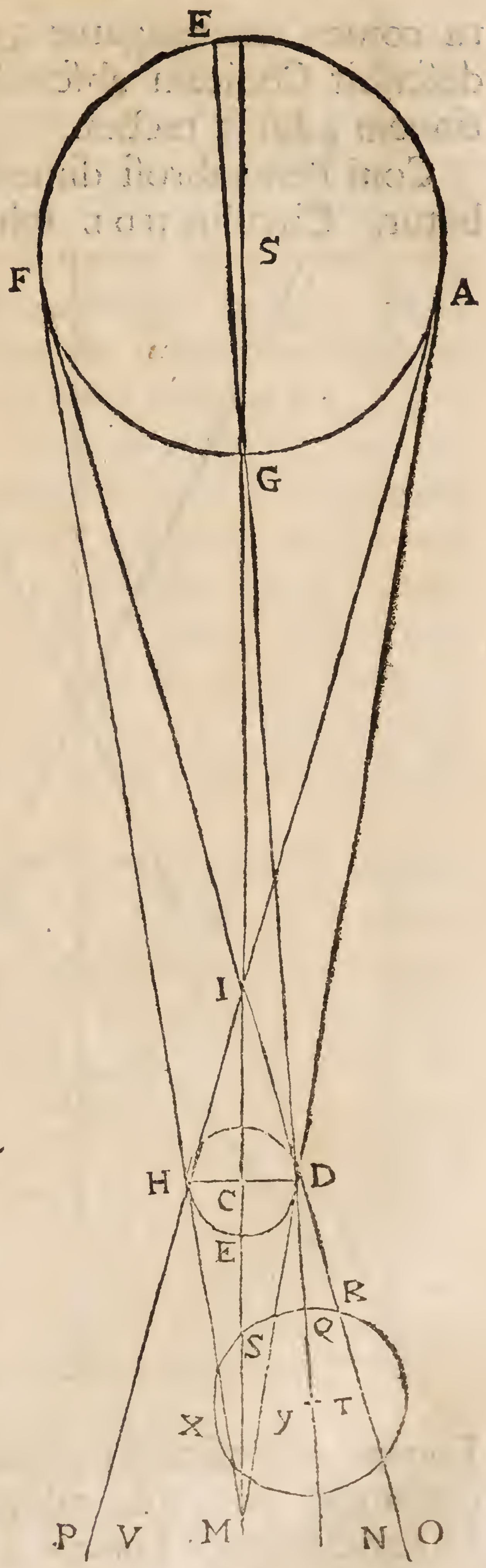
De Penumbra ejuſque Cono, De Coni Umbroſi Altitudine, & Umbrarum diametris Apparentibus.

Penumbra Quid !

PRæter umbram omni luce privatam, eſt & ſpatium quoddam Penumbroſum, quod ab aliquibus Solis radiis illuſtratur; reliquis per opacam Sphæram interceptis; cujus partes diverſos obtinent illuminationis gradus, ſcil. minores aut majores, prout umbræ propiores ſunt, aut ab eâ remotiores: hoc ſpatium *Penumbra* dicitur; eamque ſic determinamus.

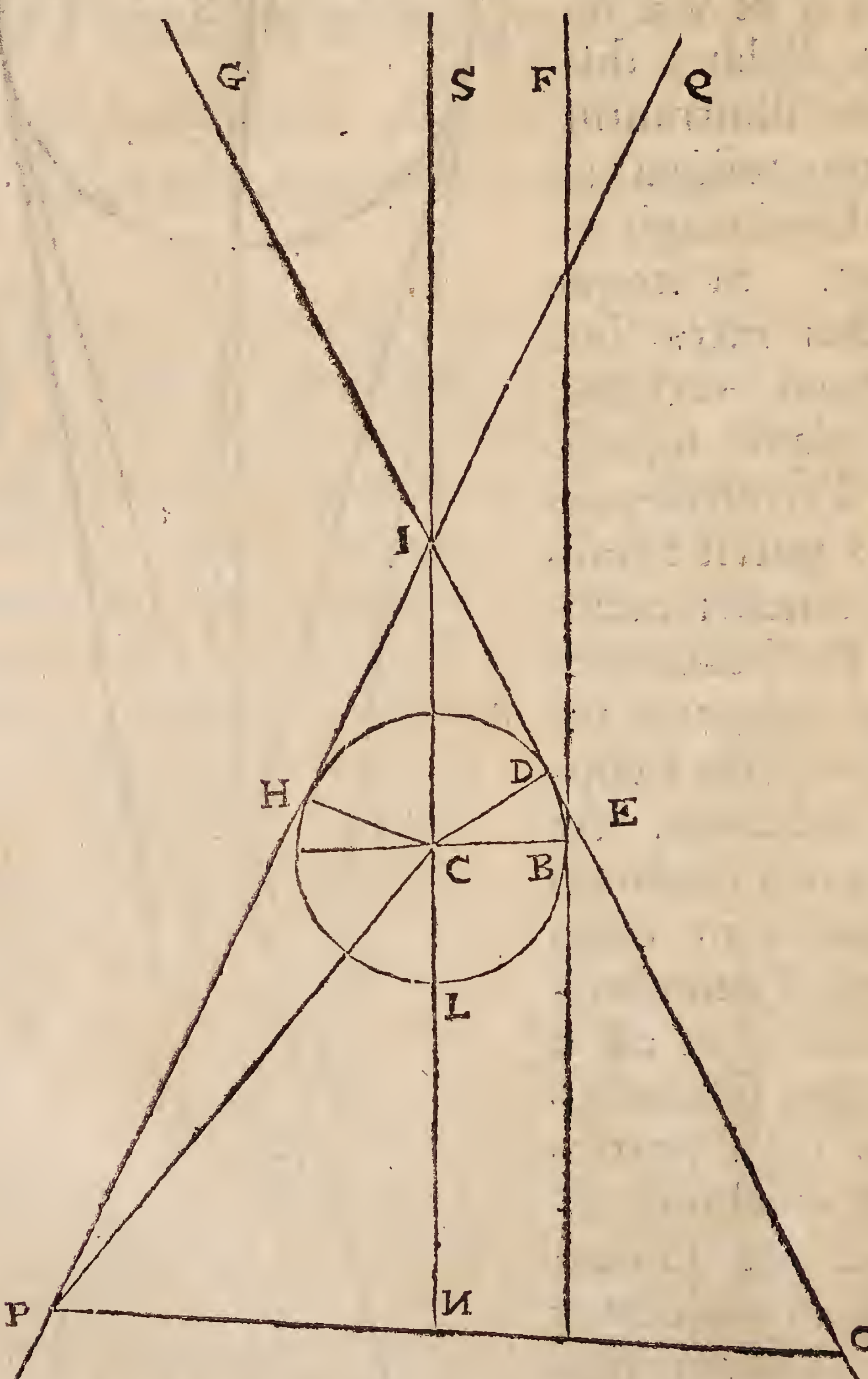
Exponat circulus A E F G Solem, H E D ſphæram quamlibet opacam, v. gr. Lunam, S C ſit linea centra conjungens; Ducatur recta F D O lævum Solis latus, dextramque Lunæ contingens, Item A H P dextram Solis, & lævum Lunæ latus lambens, quæ rectam S C ſecent in I. Si manente puncto I immobili, recta I D O, vel I H P, indefinite protenſæ, & Lunæ Globum ſemper contingentes, motu conico circa Axem I M vertantur, Generabitur ſuperficies conica Indefinita P H D O umbram perfectam includens, & etiam ſpatium circumambiens O D M, P H M, à quo radii ab aliquibus Solaris diſci partibus prodeuntes arcentur per interpoſitam ſphæram opacam. hoc ſpatium *Penumbra* dicitur, quæ obſcurior eſt in X & Y verſus coni umbroſi

broſi oras, quam in V & N quæ loca à ſuperficie Penumbræ conica minus diſtant. Nam loca x & y à minore Solaris diſci parte illuſtrantur, quam reliqua ab axe Coni magis remota. Si itaque Tellus intra hoc ſpatium verſetur, Quædam ſuperficiei Terreſtris pars ad s poteſt totalibus tenebris includi. Et ſpectatores in eâ degentes totalem Solis Eclipſim videbunt. At qui extra Umbram degunt, in cono tamen Penumbroſo locati, ut ad Q aliquam ſaltem Solaris diſci portionem videbunt, reliquâ per Lunam tectâ. Nam ducatur Q D Lunam tangens & ad Solem producta, manente puncto Q, ſi mo-



tu conico circumagatur QD; ſuperficies quam deſcribit Conicam abſcindet Solaris diſci portionem à Luna tectam.

Coni Penumbroſi dimenſio. Coni Penumbroſi dimenſio hac ratione habetur. Circulus HDL ſphæram opacam v. gr.



Lunam repreſentet; cujus & Solis centrum conjungat linea SC, ad quam perpendicularis ſit ſemidiameter Lunæ CB, & eidem parallela

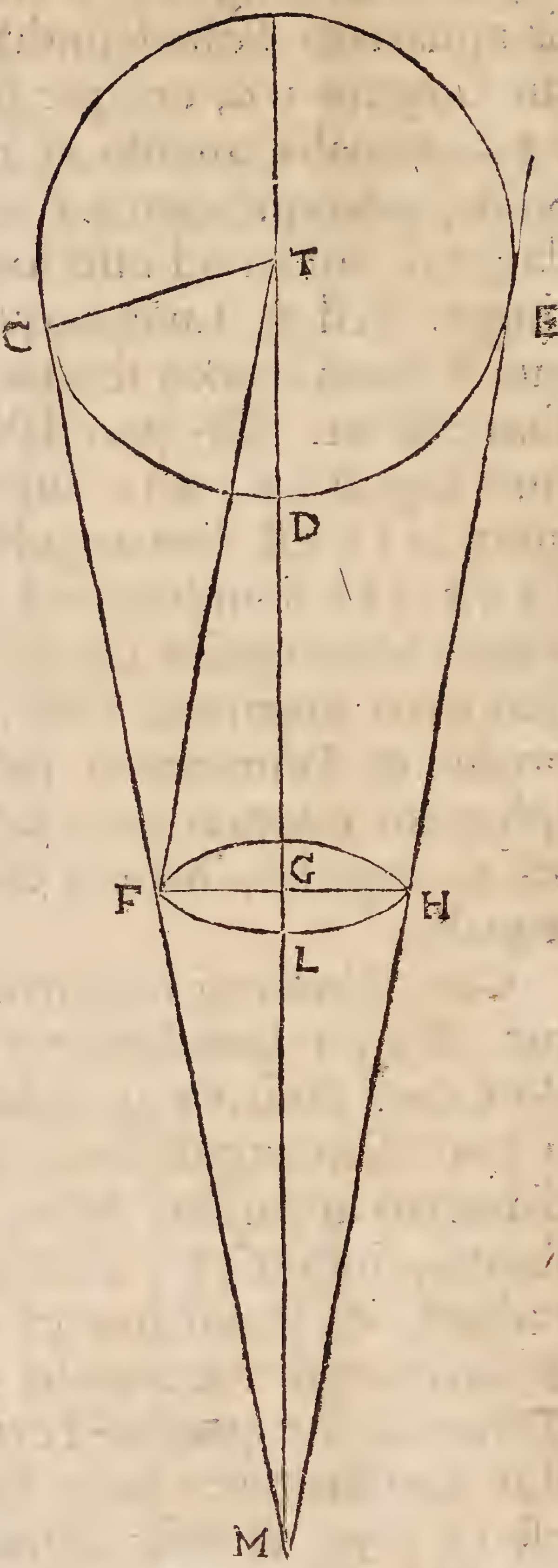
BF,

B F, Lunam tangens. Fiat angulus B C D æqualis apparenti Solis ſemidiametro, per D ducatur tangens D G, eritque per Lemma, angulus F E G æqualis angulo B C D, ſeu ſemidiametro Solis; adeoque cum E F ad centrum Solis tendat, E G Solem ad inferiorem marginem continget. Sed & Lunam quoque tangit; adeoque ſi motu conico feratur, conum penumbroſum efficiet. Ob parallelas autem E F C S, erunt anguli F E I E I C alterni æquales. Sed angulus E I C eſt ſemiangulus Coni Penumbroſi, Et eſt F E I ſemidiameter apparens Solis; erit itaque ſemiangulus Coni ſemper æqualis ſemidiametro apparenti Solis. Conus itaque umbroſus & Penumbroſi pars ea quæ Solem & ſphæram opacam interjacet, ſunt figuræ ſimiles & æquales, habent enim angulos & baſes æquales.

Altitudo coni umbroſi Terræ. Coni Umbroſi terreſtris altitudo ſic invenitur. Sit C T ſemidiameter Terræ, T M altitudo Coni. Poſito T M radio erit C T ſinus anguli T M C ſemianguli coni, qui æqualis eſt ſemidiametro apparenti Solis, in mediocri ejus diſtantia, circiter 16′; Fiat igitur ut ſinus 16′, ad radium, ita ſemidiameter Terræ, ad quartum; & invenietur T M æqualis 214. 8 ſemidiametris Terrenis. At quando Terra maxime à Sole diſtat ſemidiameter Solis ſeu ſemiangulus Coni eſt 15′: 50″ & tunc altitudo umbræ evadit æqualis 217 ſemidiametris Terræ. Cum Terræ diameter ſit ad diametrum Lunæ ut 100 ad 28. Erit Altitudo Coni terreſtris ad altitudinem ni umbroſi Lunæ, in eadem ratione, ſunt enim Figuræ ſimiles, adeoque erit æqualis 59.36 ſemidia-

Altitudo Coni umbræ Lunæ.

midiametris Terræ Hinc ſi diſtantia Lunæ à Terra ejus mediocrem diſtantiam ſuperat, umbroſus Lunæ Conus ad Terram non pertinget, In quo caſu, Eclipſis poteſt eſſe centralis, at non Totalis; ſed circa Lunam luminoſus Solis circulus quaſi annulus aureus eam cingens apparebit. Sequitur etiam Quod ſi tempore Eclipſeos, Anomalia Lunæ minor ſit tribus ſignis, aut major novem, fieri non poteſt Eclipſis Solis totalis, in his enim omnibus Anomaliæ gradibus, Lunæ diſtantia eſt major mediâ.

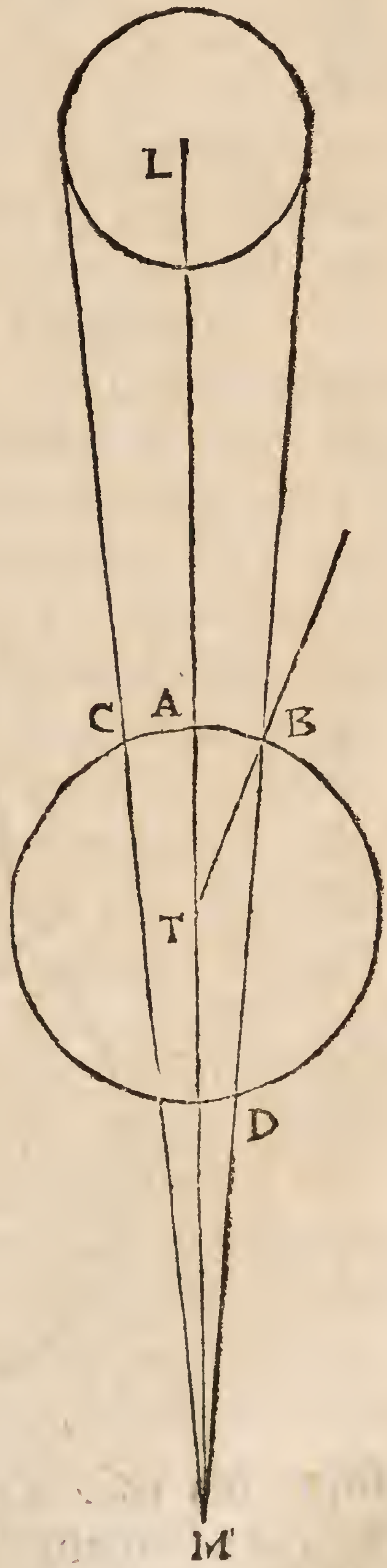


Quarta ſuperficie Terreſtris pars umbrâ includi poteſt.

Ut inveniatur quanta Terrenæ ſuperficei pars Lunari umbra involvi poteſt, Ponamus diſtantiam Solis eſſe maximam, in quo caſu Altitudo Coni umbroſi eſt maxima, ſcil. circiter 60 ſemidiametris Terræ. Ponamus etiam diſtantiam Lunæ à Terra eſſe minimam ut

ut craſſior pars umbræ in Terram incidat, eſtque hæc diſtantia minima æqualis circiter 56. ſemidiametris Terræ.

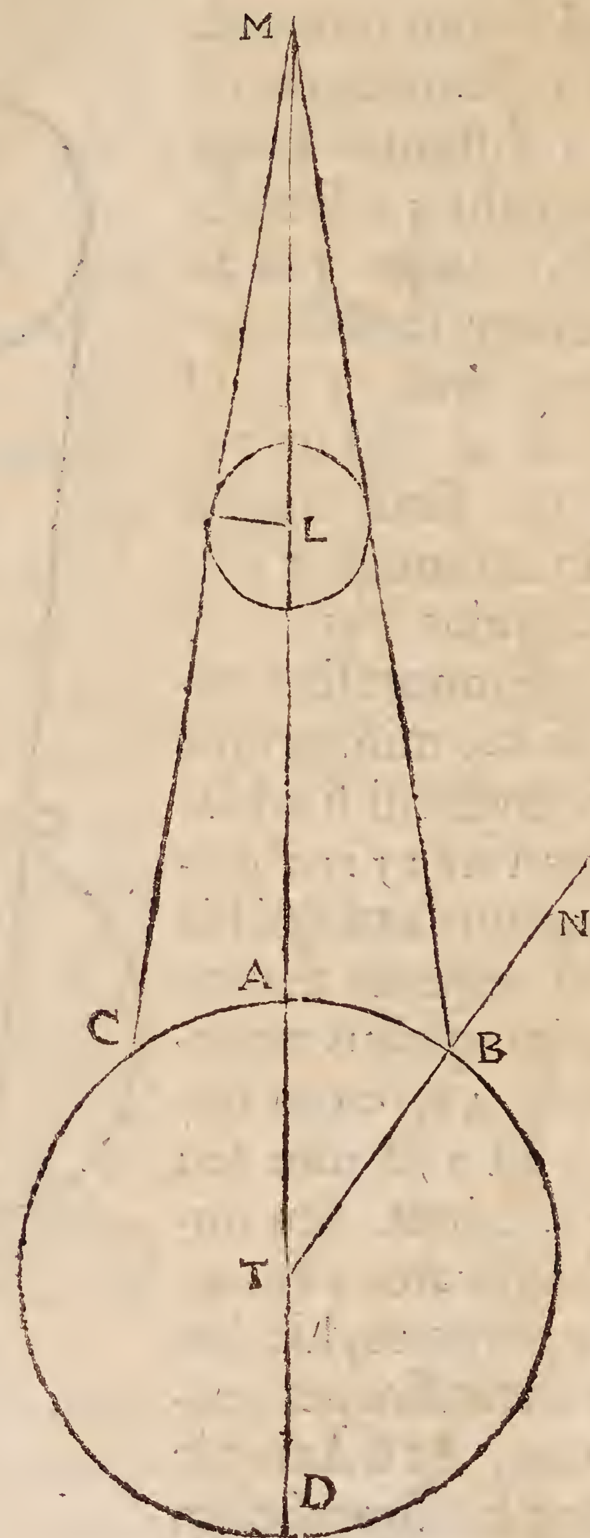
Sit L Luna, A B D. Terra, cujus centrum T, L M altitudo coni umbroſi, æqualis 60 ſemidiametris Terræ; L T diſtantia Lunæ à Terrâ æqualis 56 ſemidimetris. Erit itaque T M æqualis quatuor ſemidiametris Terræ, unde T B, ad T M, ut 1, ad 4, ſed ut T B, ad T M, ita ſinus anguli T M B, ad ſinum anguli T B M, eſt vero angulus T M B 15′: 50″ adeoque innoteſcet angulus T B M 63. min. primis cum 10 ſecundis cui ſi addatur angulus TMB 15′:50″; habebitur angulus ATB, qui his duobus eſt æqualis nempe 79 min. prim. quibus æqualis eſt arcus A B, cujus duplum B A C eſt 158 min. ſeu 2 grad. 38. minut. ſeu miliaribus Anglicanis 180 circiter. Supponimus, hic Axem umbræ tranſire per centrum Terræ; At ſi Axis hic ſit ad Terræ ſuperficiem obliquus, Conus oblique ſecabit ſuperficiem Terræ & figura umbræ evadet Ovalis.



Si quæratur quanta ſu- nari

Quantum ſuperficiei partem penumbra continet.

perficei Terreſtris pars poteſt in Penumbra Lunari contineri; illam hac ratione exquirere licet. Ponamus apparentem Solis diametrum eſſe maximum, cum ſcil. Terra eſt in Perihelio,



eſtque illa 16′: 23″ Sit jam A B D Terra, L Luna, A M B ſemiangulus coni Penumbroſi 16′ 23″. unde invenietur altitudo L M æqualis $58\frac{1}{2}$ ſemidiametris

diametris terreſtribus. Sit Luna in Apogo, adeoque in diſtantiâ à Terra maximâ, quæ eſt 64 ſemidiametris Terræ; Hinc eſt T M æqualis T L + L M æqualis $122\frac{1}{2}$ ſemidiametris Terræ, adeoque T B, ad T M, 1 ad $122\frac{1}{2}$; ſed per Theorema Trigonometricum eſt T B, ad T M, ut ſinus anguli T M B ſcil. ſinus 16′: 23″ ad ſinum anguli M B N, qui itaque erit 35°: 42′. à quo ſi ſubſtrahatur angulus T M B, 16′ 23″, reſtabit angulus M T B, ſeu arcus A B 35° 25: cujus duplus eſt arcus C A B æqualis 70 grad. min. 50, qui conſtat circiter 4900 milliaribus Anglicanis.

Si conus Terræ umbroſus, ad Lunæ cælum plano tranſverſe ſecetur; Sectio fit circulus, quæ umbra dicitur, cujus apparens diameter è centro Telluris viſa ſic determinatur: ſit T centrum Terræ,* C M T ſemiangulus Coni umbroſi; F L H ſectio umbræ ad Lunæ cælum, ejuſque diameter F H. Ex noto ſemiangulo coni, innoteſcet ejus altitudo T M; datur etiam T L diſtantia Lunæ à Terra; unde innoteſcet quoque M L, ſed datur angulus F M L, æqualis ſcil. ſemidiametro Solis apparenti, anguli autem ſub quibus idem objectum videtur, ſunt reciproce ut diſtantiæ unde videtur objectum; quare ſi fiat ut T G ad M G ita angulus F M G notus, ad angulum F T G, qui propterea innoteſcet.

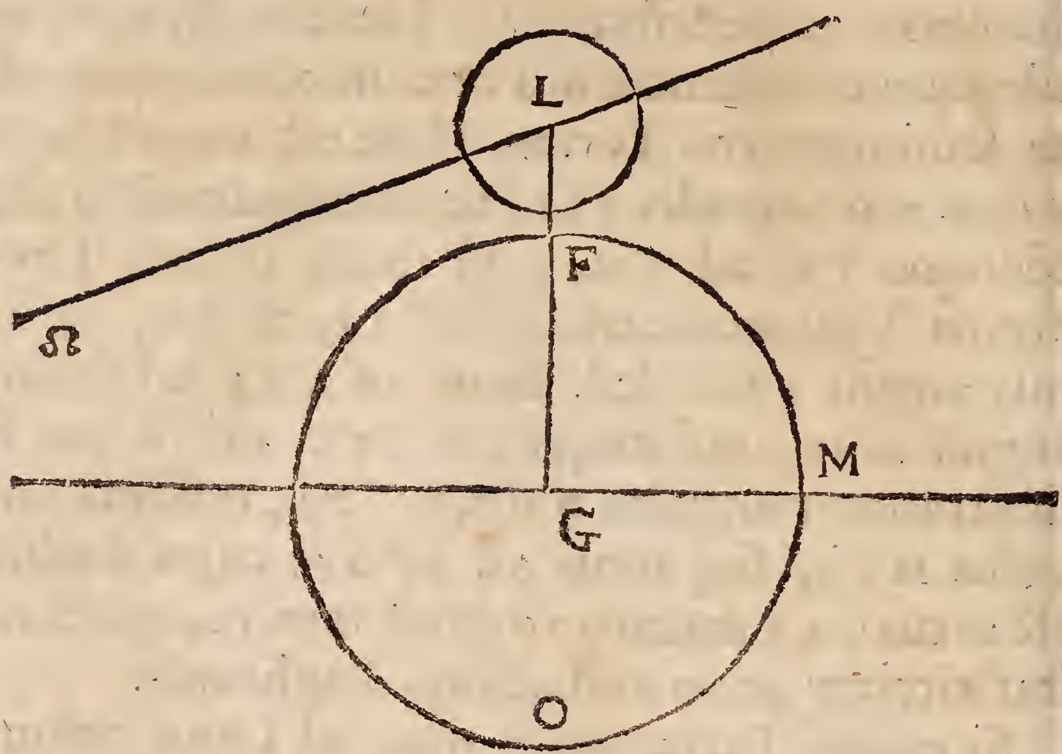
Apparens diameter Umbræ terreſtris.

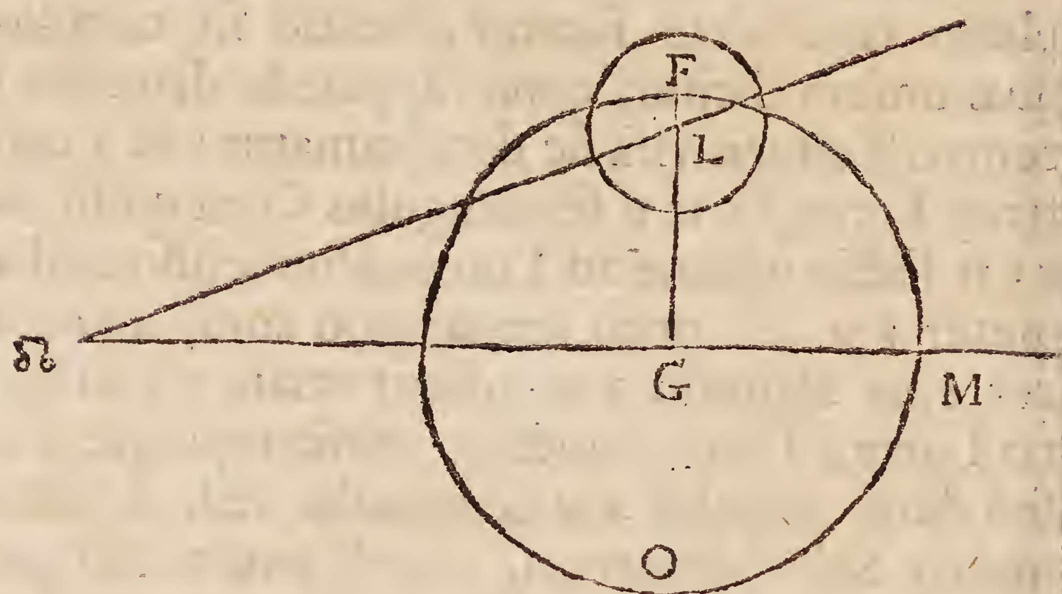
* *Vide figuram in pag. 136.*

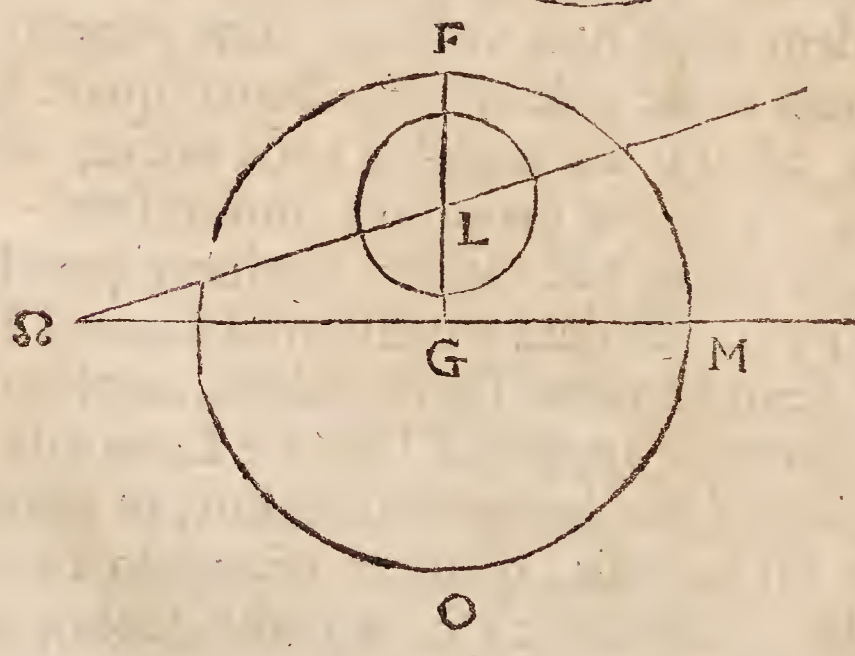
Quin etiam hâc ratione obtinere poteſt angulus F T G; ſcil datâ F T diſtantiâ Lunæ à Terrâ & C T ſemidiametro Terræ, dabitur angulus C F T ſemidiameter apparens Terræ è Luna viſa quæ *Parallaxis Lunæ horizontalis* dicitur, ut pote quæ eidem eſt æqualis; quare in triangulo T F M; eſt angulus externus C F T, æqualis duobus internis

Alia methodus idem exquirendi

Parallaxis Lunæ horizontalis.

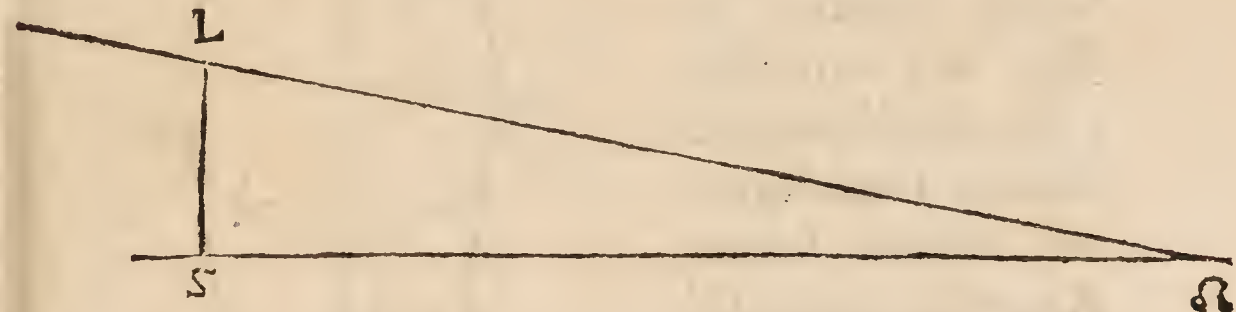

L
F
☊
M
G
O


F
L
☊
G
M
O


F
L
☊
G
M
O

nis & oppoſitis; adeoque ſi ab angulo CFT noto, auferatur angulus FMT notus, reſtabit an- angulus FTM vel FTG apparens umbræ ſemidiameter. Apparentes autem Terræ ſemidiametri ſeu Lunæ Parallaxes horizontales; pro variis ejus à Terrâ diſtantiis, habentur in Tabulis Aſtronomicis.

Sit ☊ M portio Eclipticæ, ☊ L portio orbitæ Lunaris quam Luna prope plenilunium percurrit, hæ portiones cum parvæ ſint, poſſunt pro rectis lineis haberi; & circulus FMO repreſentet umbram Terræ, cujus centrum G, erit GL latitudo ſeu diſtantia Lunæ ab Eclipticâ, momento plenilunii, quæ parum differt à Lunæ diſtantiâ minima. Patet ſi GL Latitudo Lunæ major *Quando fient Eclipſes Lunæ.*



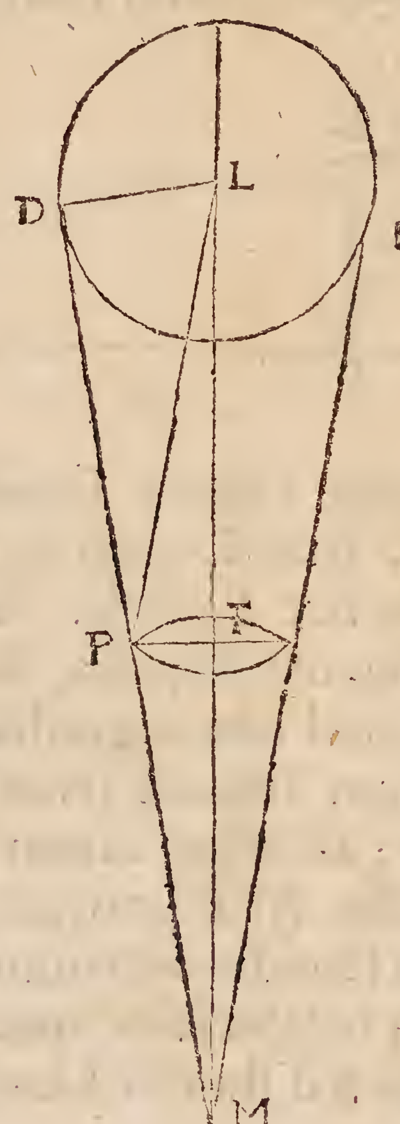
ſit quam ſumma ſemidiametrorum umbræ & Lunæ, tunc Lunam in umbram non incurrere. Neque fiet Eclipſis. At ſi Latitudo Lunæ ſit huic ſummæ æqualis, Lunæ limbus tanget umbram, ſed non ingredietur. Si Latitudo Lunæ ſit minor ſummâ ſemidiametrorum umbræ & Lunæ; at major earum differentiâ; fiet Eclipſis partialis. At ſi Latitudo ſit minor eâdem differentia ſemidiametrorum umbræ & Lunæ; Eclipſis erit totalis. Hinc innoteſcent termini Ecliptiquibus ſi diſtantia Lunæ à nodo ſit minor. tem- *Termini Eclіptici.*

pore

pore Plenilunii fieri poteſt Ecclipſis. Si major non poteſt: Referat ☊s portionem Eclipticæ, ☊L portionem orbitæ Lunæ, sL Latitudinem Lunæ tempore plenilunii; quæ latitudo ſit talis ut, Lunæ limbus tangat circulum umbroſum, ſitque Nodus ad ☊. angulus L☊s eſt inclinatio orbis Lunaris ad Eclipticam 5 circiter graduum & Ls Latitudo Lunæ, ubi ejus limbus contingit umbram 66'. min. Itaque datis Ls & angulo L☊s invenitur ☊s ſeu diſtantia puncti Eclipticæ Soli oppoſiti, à nodo ſcil. 754 min. ſeu 12 gr. 34' unde ſi longius diſtet punctum Eclipticæ Soli oppoſitum, vel Luna à ☊. nulla erit Eclipſis.

Sit L Luna, ejus Conus umbroſus D M E, Hic conus ad diſtantiam Terræ plano tranverſæ ſecetur, ſectio fiet circulus, cujus ſemidiameter dicitur ſemidiameter umbræ Lunæ; Angulus autem ſub quo ſemidiameter umbræ ex Lunâ viſa apparet, æqualis eſt differentiæ ſemidiametrorum apparentium Solis & Lunæ è Terra viſarum. Eſt enim angulus L P D ſemidiameter apparens Lunæ, æqualis duobus internis angulis P L M,

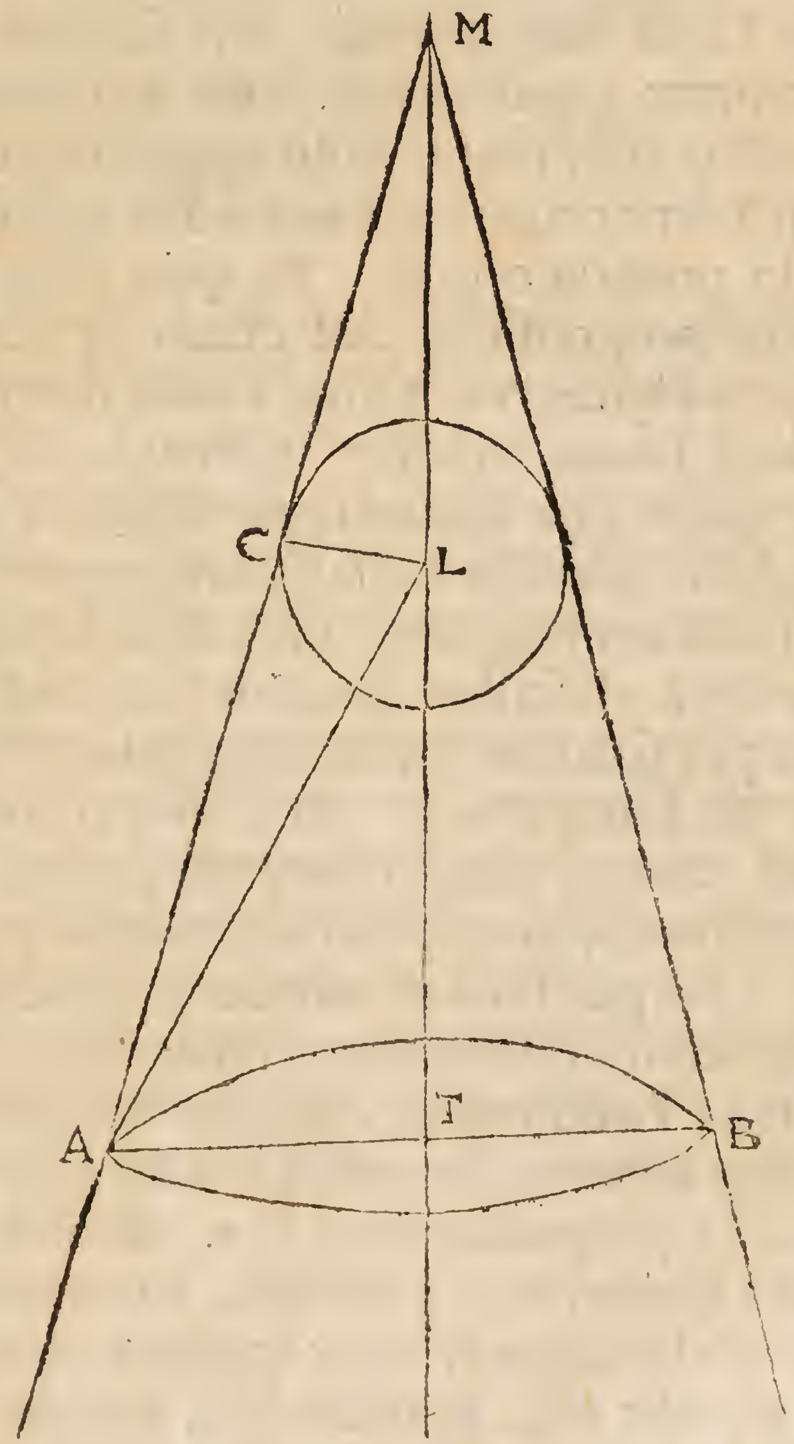
Apparens umbræ Lunaris diameter è Luna viſâ.



&

& PML; unde angulus PLM vel PLT ſemidiameter apparens umbræ æqualis eſt angulo LPD dempto angulo LMP, hoc eſt ſemidiametro Lunæ apparenti dempto ſemidiametro apparenti Solis. *Apparens Penumbræ diameter.*

Sit L Luna, AMB conus penumbroſus ad terram uſque protenſus, ejuſque Axis MT; ſi co-



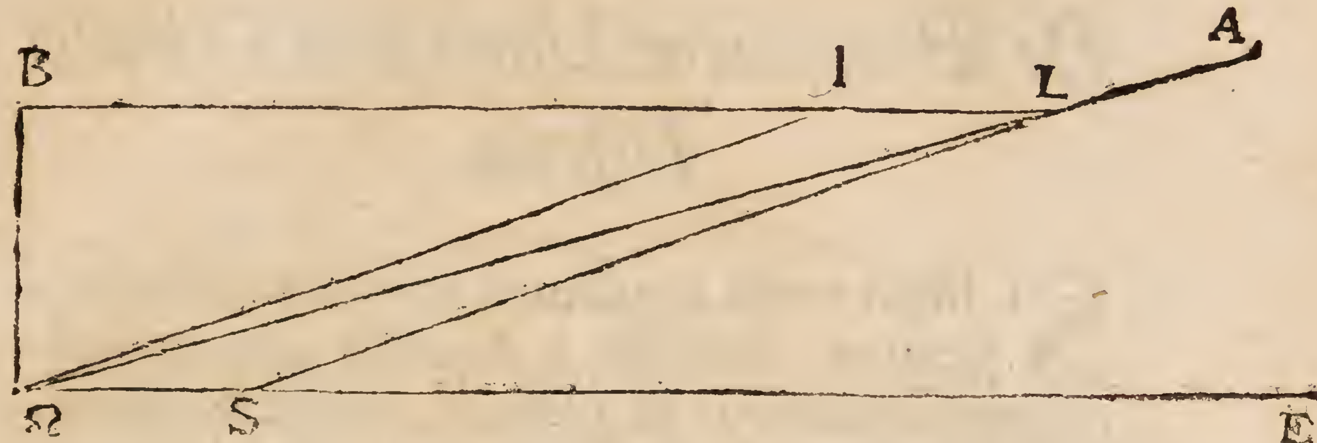
nus per T tranſverſe plano ſecetur, fiet circulus, cujus ſemidiameter AT, dicitur Penumbræ ſemidiameter

midiameter. & angulus ſub quo illa ex Lunâ apparet eſt T L A, qui cum trianguli L M A externus ſit angulus, erit æqualis internis & oppoſitis L A M & L M A ſed angulus L M A eſt ſemiangulus coni, & æqualis ſemidiametro apparenti Solis, & M A L ſeu C A L æqualis eſt ſemidiametro apparenti Lunæ, ex Terra conſpectæ, unde ſemidiameter apparens Penumbræ ex Lunâ viſa, æqualis erit ſummæ ſemidiametrorum apparentium Solis & Lunæ.

Via Lunæ à Sole.

Si nullus eſſet motus Solis apparens, ex motu reali Terræ ortus; *via Lunæ a Sole* eadem eſſet ac via in propria orbita. At quia dum Luna in orbita progreditur, Sol etiam in Ecliptica incedere videtur, via Lunæ à Sole diverſa erit ab orbitâ Lunæ, ejuſque inclinatio ad Eclipticam major erit inclinatione orbitæ Lunaris ad eandem. Sit ☊ A Lunaris orbitæ portio, Et Sol & Luna conjungantur in ☊ deinde dum Luna in orbitâ deſcribit ſpatium ☊ L, Sol in Ecliptica per ſpatium ☊ S motu apparenti feratur erit S L via Lunæ à Sole. At ſi duo corpora ſecundum eandem plagam ferantur, motus ipſorum relativus, quo unum ab altero recedit, idem erit ac ſi corpus tardius motum quieſceret, & alterum cum velocitatum differentia latum eſſet, ut in Lectionibus Phyſicis demonſtratur. Per Lunæ locum L ducatur B L Eclipticæ parallela, cui ſit perpendicularis ☊ B. Et dum Luna in orbitâ lineam ☊ L deſcribit, motus ejus ſecundum Eclipticam erit per ſpatium æquale B L, ſit L l æqualis S ☊, & ducta ☊ l, erit ea ad S L parallela, motuſque Lunæ à Sole, idem erit ac ſi Sol in ☊ quieſceret, & Luna ſecundum Eclipticam

clipticam lata eſſet, velocitate B l, velocitatum ſcil. differentiâ. Cum autem anguli B L ☊, & B l ☊ parvi ſint, erit angulus B L ☊ ad angulum



B l ☊, ut B l ad B L, hoc eſt ut differentia motuum Solis, & Lunæ ſecundum Eclipticam, ad motum Lunæ in Eclipticâ; Ita erit angulus quem facit orbita Lunæ cum Ecliptica, ad angulum B l ☊; qui æqualis eſt angulo l ☊ E, ſeu L S E angulo inclinationis viæ Lunæ à Sole cum Eclipticâ.

Hinc quoque innoteſcet angulus quem circulus Latitudinis per quodvis Eclipticæ punctum incidens facit cum via Lunæ à Sole. Nam in Triangulo Sphærico rectangulo quem Ecliptica via Lunæ & circulus Latitudinis faciunt, datur unus angulus Inclinatio viæ Lunæ ad Eclipticam, & baſis diſtantia ſcil. circuli Latitudinis à Nodo, unde & alter angulus acutus dabitur.

LECTIO XIII.

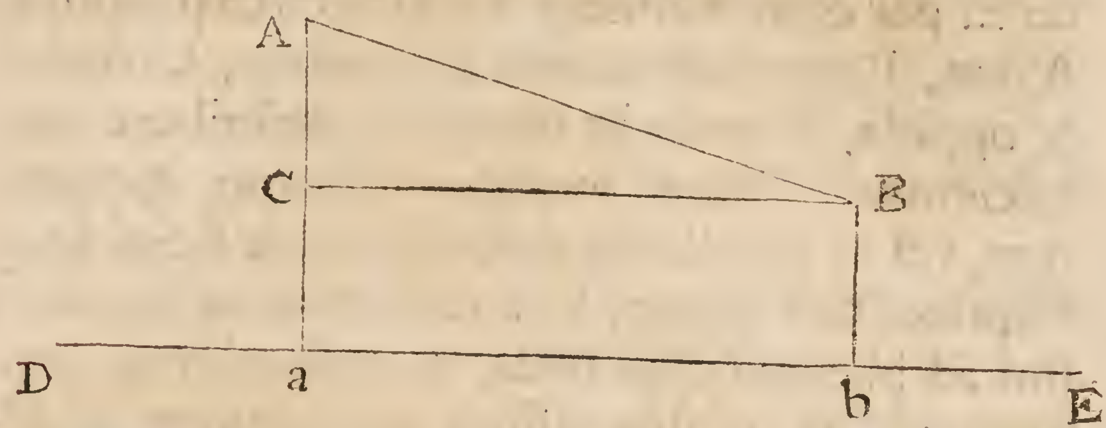
De Projectione Umbræ in Telluris Diſcum.

SI linea recta in planum ſibi parallelum projiciatur, demiſſis à ſingulis ejus punctis perpendicularibus in planum, Projectio ſeu locus ubi perpendiculares planum offendunt, erit linea recta priori parallela,& æqualis; Nam perpendiculares quæ ab extremis Rectæ punctis in planum ducuntur, ſunt parallelæ & æquales, unde quæ ipſas conjungunt rectæ lineæ, æquales & parallelæ erunt. Hinc ſi duæ rectæ lineæ ſeſe contingentes, plano alicui ſint parallelæ, ipſarum in planum illud Projectiones, & ipſæ rectæ lineæ æquales angulos continebunt, uti liquet per 10 El. XI. Adeoque Figura omnis plana, ſi in planum ſibi parallelum projiciatur, Projectio erit figura ei ſimilis & æqualis.

At ſi linea ad planum inclinetur, ejus projectio demiſſis perpendicularibus in planum, erit ad ipſam lineam, ut coſinus anguli inclinationis, ad radium. Sit AB linea ad planum inclinata, & DE repræſentet planum ad quod inclinatur, demiſſis à punctis A & B perpendicularibus rectis Aa Bb; erit ab projectio lineæ AB, cui ſi ducatur per B parallela BC, erit illi æqualis; ſed eſt BC ad AB; ut coſinus anguli

ABC

ABC ad radium; unde erit ab ad AB, ut coſinus anguli inclinationis ad radium. Hinc



ſequitur planum omne, quod ad planum projectionis eſt perpendiculare, projici in lineam rectam. Nam perpendiculares à quibuſvis plani punctis in planum projectionis demiſſæ, ſemper cadent in communem planorum ſectionem: Hujuſmodi linearum & Figurarum projectio Dicitur ***Projectio Orthographica.***

Projectio Orthographica.

Si per Telluris centrum tranſire concipiatur Planum, ad quod recta Solis & Terræ centra conjungens ſit perpendicularis, planum hoc in Terrâ efficiet circulum qui Hemiſphærium illuſtratum à tenebroſa diſtinguet; quemque circulum lucis & umbræ Finitorem in ſuperioribus lectionibus nominavimus; hic *Telluris Diſcum* appellari illum liceat, qui diſcus ſpectatori in Lunæ cœlo & in rectâ quæ centrâ Solis & Terræ conjungit conſtituto, directe obvertitur, & in illum Æquator Terreſtris, ejuſque Paralleli, Poli & circuli omnes in ſuperficiei Terræ projici videntur. Nam rectæ è centro Solis ad quælibet diſci puncta cenſendæ ſunt parallelæ, adeoque cum ea linea quæ ad centrum diſci ducitur, ſit ejus plano perpendicularis, erunt reliquæ omnes à centro So-

Telluris Diſcus.

Projectio in Diſcum Orthographica.

K 2 lis

lis ductæ & per quælibet Telluris puncta tranſeuntes lineæ, ad diſci planum normales. Præterea per converſionem Telluris circa proprium Axem, Regiones omnes Terreſtres, Civitates & oppida, ſemitas in hoc diſco deſcribere conſpicientur. Nam vertigine diurno Æquatorem, vel ei parallelos deſcribunt, & ſi Sol ſit in Æquinoctiali plano, hi circuli cum in hoc caſu ſint ad planum diſci recti, in rectas lineas projicientur, at in aliis caſibus projicientur in Ellipſes quæ erunt ſemitæ, quas ſpectator loca Telluris in diſco percurrere videbit. Et ſi per punctum diſci Soli ſubjectum & Polum, circulus traducatur qui in Planum diſci projiciatur, fiet Meridianus Univerſalis; ad quem cum locus quilibet pervenerit, fit iſtius loci incolis meridies, cum vero locus quilibet marginem diſci occidentalem primo attigerit, iſtius loci Incolæ Solem orientem videbunt. At Spectator in Lunæ cælo, locum in diſco oriri aſpiciet; & verſus orientem progredi, cumque meridianum tranſiverit locus Sole orientalior factus, Sol è Terra verſus occidentem vergere apparebit ad marginem denique diſci orientalem pervento loco, mox is occidere & in tenebroſâ Telluris parte ſe abſcondere, è Luna videbitur, cum Loci Incola Solem occidentem & è conſpectu ejus ſeſe ſubducentem videbit.

Meridianus Univerſalis.

Diſci Magnitudo.

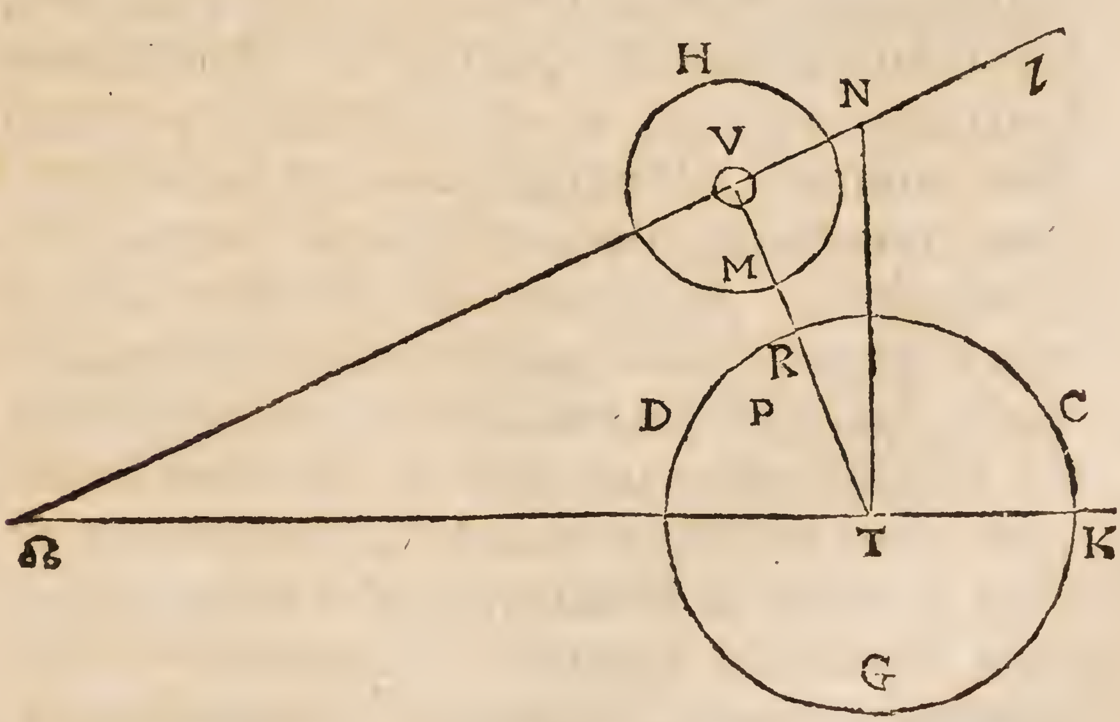
Diſci Magnitudo per angulum ſub quo Terræ ſemidiameter è Luna videtur, æſtimatur; Eſtque idem angulus qui Parallaxis Lunæ Horizontalis dicitur. Et ſi à Lunâ in planum Eclipticæ perpendicularis demittatur, quæ Lunæ diſtantiam ab Ecliptica metitur, erit hæc

linea

linea plano diſci parallela, adeoque in rectam ſibi æqualem & parallelam projicietur in planum diſci;eritque angulus ſub quo projectio è Luna apparet, æqualis angulo ſub quo ipſa perpendicularis è Terrâ videtur; nam æquales rectæ ex æqualibus diſtantiis directe viſæ, ſub æqualibus angulis videntur.

Via Lunæ à Sole, ſi ejus capiatur pars illa exigua quæ tempore Eclipſis Diſco obvertitur, pro recta linea haberi poteſt, & in diſco in rectam ſibi æqualem projicietur, ejuſque projectio cum circulo Latitudinis projecto eundem angulum continebit,quem via Lunaris facit cum eodem Eclipticæ. Hanc lineam centrum Penumbræ in plano diſci exceptæ percurrere videbitur. *Via Lunæ à Sole in diſcum projecta.*

Circulus D K G Telluris diſcum repræſentet,cu-

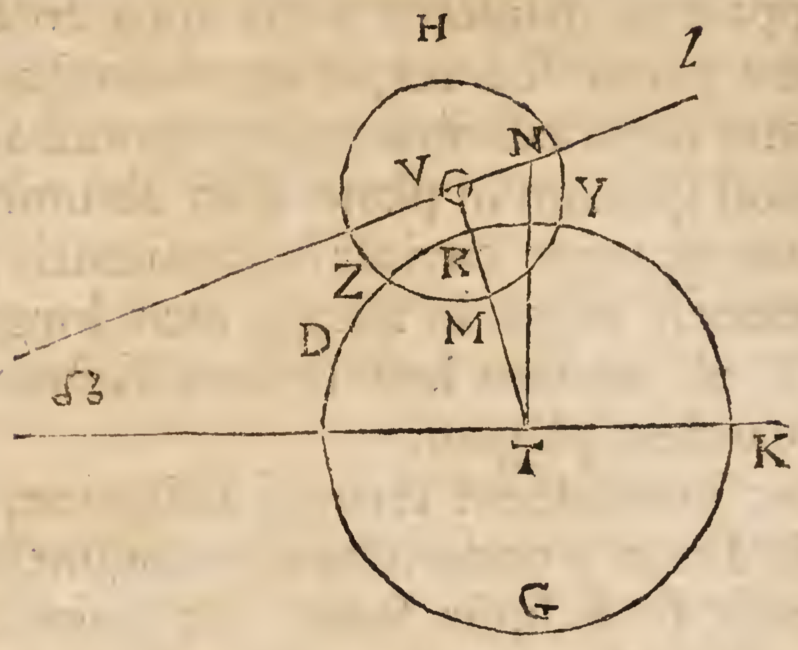


jus ſemidiameter,tot contineat partes quot parallaxis Lunæ horizontalis,ſeu ſemidiameter apparens Terræ è Luna viſa conſtat ſcrupulis. Linea NT ſit diſtantia Lunæ à plano Eclipticæ tempore novilunii *Latitudo Lunæ in diſcum projecta.*

novilunii in diſcum projecta, tot etiam conſtans partibus, quot Latitudo Lunæ habet ſcrupula. ☊ K Eclipticæ portio ☊ l viæ Lunaris à Sole portio in diſcum projectæ. Ex centro diſci T, in Penumbræ ſemitam demittatur perpendicularis T V; hæc recta metitur minimam diſtantiam centrorum Diſci & Umbræ Lunaris. Centro V deſcribatur circellus parvus, cujus ſemidiameter ſit æqualis exceſſui ſemidiametri Lunæ apparentis ſupra Solis apparentem diametrum, circellus ille umbram Lunarem exponet, nam oſtenſum eſt Umbram illam è Luna viſam æqualem eſſe differentiæ apparentium diametrorum Solis & Lunæ. Rurſus ſi deſcribatur circulus H M priori concentricus cujus ſemidiameter V M ſit ad ſemidiametrum diſci, ut ſumma ſemidiametrorum Solis & Lunæ ad diametrum apparentem Terræ, ſeu ad parallaxem Lunæ horizontalem, circulus hic penumbram Lunarem exponet, in ejus diſtantiâ à centro diſci minimâ. Oſtenſum enim eſt ſemidiametrum apparentem penumbræ huic ſummæ fuiſſe æqualem. Adeoque ſi hic circulus diſcum non attingat, nulla omnino futura eſt Solis Eclipſis; hoc eſt ſi diſtantia illa V T major ſit ſummâ ſemidiametrorum diſci & Penumbræ, vel quod idem eſt major ſummâ ſemidiametrorum Solis & Lunæ & Parallaxis Lunæ horizontalis, nulla habebitur Eclipſis. ſi diſtantia V T huic ſummæ ſit æqualis, Penumbra Terram ſtringet, in illam tamen non incurret. At ſi V T ſit hâc ſummâ minor, hoc eſt ſi V T, ſit minor quam V M, & T R, aliquam diſci Telluris partem Penumbra teget. Et qui ſegmento R Z M Y includuntur,

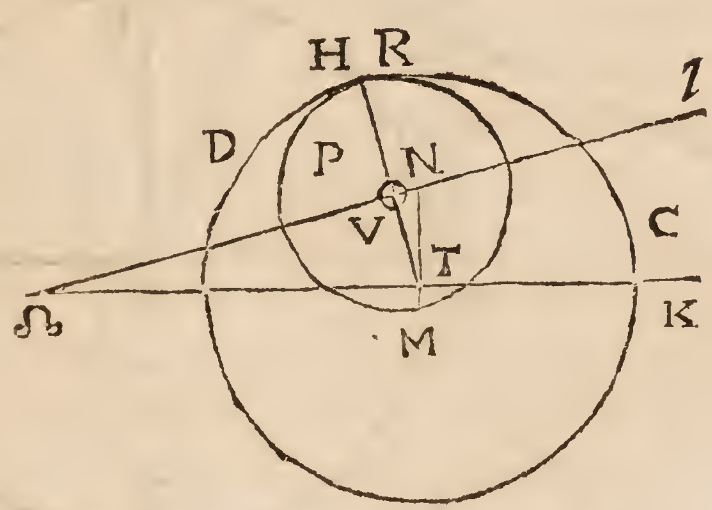
Quando Terra ab Eclipſi immunis eſt.

Quando Eclipſes Partiales.



cluduntur, Eclipſim Solis partialem Saltem videbunt.

Si vero diſtantia minima T V, ſit minor ſummâ ſemidiametri diſci, & circelli pleneumbroſi, hoc eſt ſi minor ſit differentia ſemidiametrorum Solis & Lunæ & Parallaxi Lunæ horizontali ſimul ſumptis, circellus pleneumbroſus *Quando Eclipſes Solis totales.*

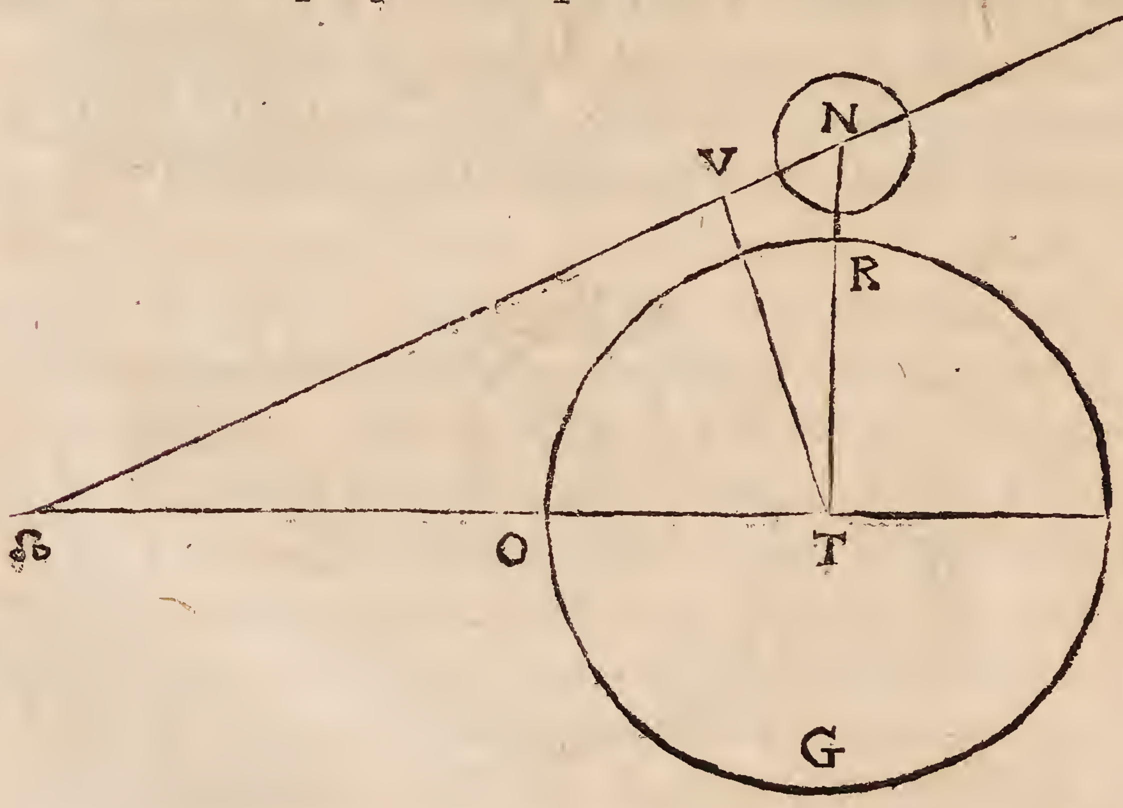


aliquam diſci partem percurret, inque iis locis per quæ tranſit, Eclipſim Totalem Solis efficiet. Eclipſis ille Totalis ſemper fit ſine notabili morâ, quia circellus admodum parvus eſt, cum Lu-

 næ

næ apparens diameter Solis apparentem diametrum parum ſuperet, & raro exceſſus hic ſeu diameter umbræduobus minutis primis ad æquatur quod ſpatium in plano diſci ab umbra percurretur quatuor circiter horæ minutis primis; ejus tamen mora in aliquo loco longior eſſe poteſt, ob motum loci interea factum ſecundum eandem plagam.

Termini Ecliptici. Hinc innoteſcent termini Eclipticæ, ſeu diſtantia Lunæ à nodo tempore conjunctionis ut poſſibilis ſit Eclipſis Solis; Sit enim circulus R O G diſcus Terreſtris, ☊ T K portio Eclipticæ ☊ N portio viæLunaris in planum diſci projectæ. T V minima diſtantia centrorum umbræ & diſci ſimiliter projecta æqualis ſemidiametro diſci &

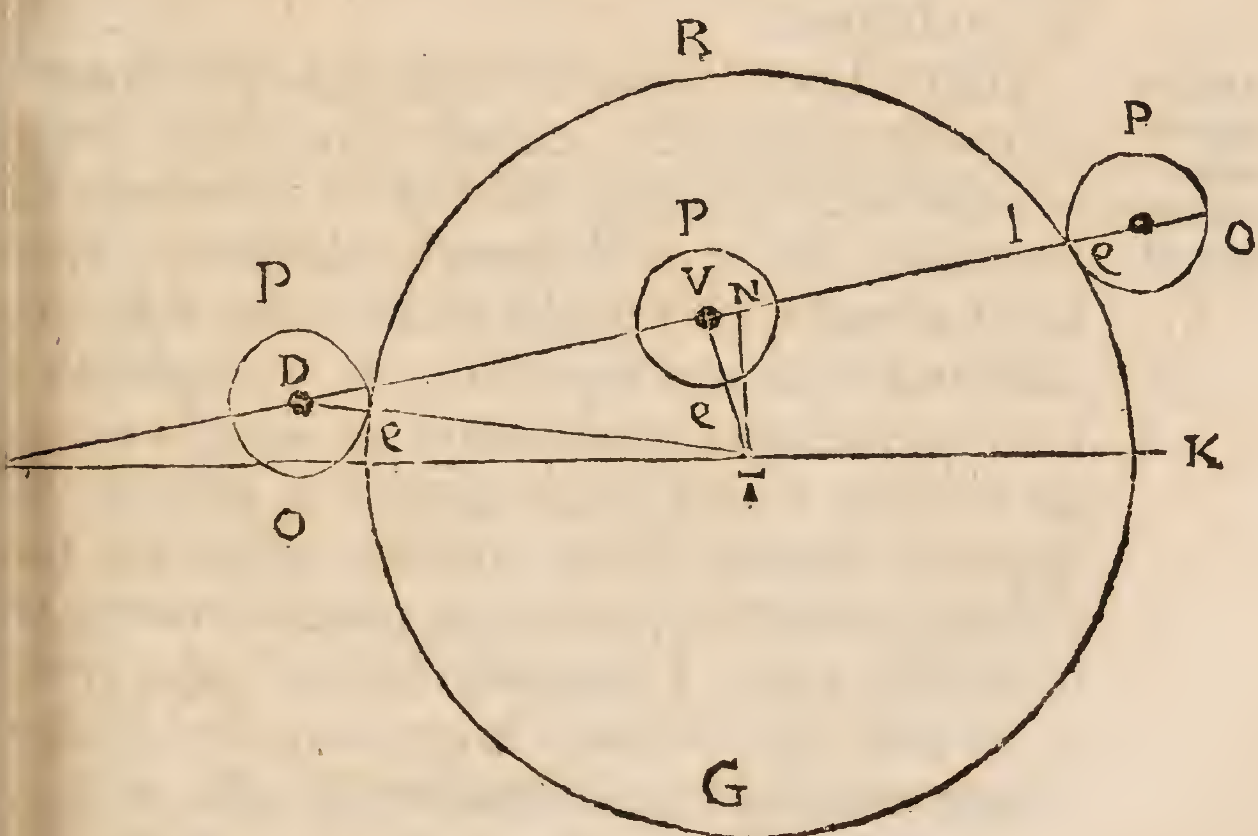


ſemidiametro penumbræ ſimul ſumptis: in Triangulo ☊ T N, datur latus T N, quod cum maximus eſt, $94\frac{1}{2}$ minutis primis conſtat, datur quoque angulus ad ☊ qui cum minimus eſt, conſtat gradibus 5. min. 30. unde invenietur ☊ T

æquale

æquale 986 minutis primis ſeu grad. 16 min. 26. cumque in hoc caſu penumbra Telluris diſcum tantùm ſtringit, neceſſe eſt ut tempore novilunii Ecliptici Luna à nodo minus diſtet quam 16 gr. 26′.

Referat ut prius R K G Diſcum Terreſtrem, ☊ T K portionem Eclipticæ in diſcum projectam, ☊ l ſemitam centri penumbræ per diſcum tranſcurrentis, erit T N Latitudo Lunæ, & T V minima diſtantia centrorum umbræ & diſci. Sit circulus O P Q penumbra, à D per V N ad l pergens, in cujus medio eſt circellus umbram repræſentans, ſitque notum tempus conjunctionis ſeu cum penumbræ cen- *Tempus Eclipſationis mediæ.*



trum eſt in N, quod per Tabulas Aſtronomicas datur; dabitur inde tempus cum centrum Umbræ eſt in V, hoc eſt tempus Eclipſationis mediæ.

diæ. Nam in triangulo rectangulo T V N, datur T N latitudo Lunæ,& angulo T N V quem circulus Latitudinis facit cum via Lunæ unde innoteſcet V N,& T V; ſed ex motu Lunæ a Sole dabitur tempus quo umbræ centrum percurrit ſpatium V N, hoc tempus à tempore conjunctionis ſubductum, vel additum, dabit tempus Eclipſationis mediæ. Præterea in triangulo rectangulo D T V, dantur D T ſumma ſemidiametrorum diſci &Penumbræ,& T V diſtantia minima jam inventa ex his innoteſcet D V, & inde tempus quo umbra percurret arcum D V, hoc eſt ſemiduratio Eclipſeos in diſco,& hinc quoque datur punctum temporis quando Penumbra diſcum primo attingit, & ſimiliter invenietur tempus quando ipſum relinquit.

Semiduratio Eclipſeos.

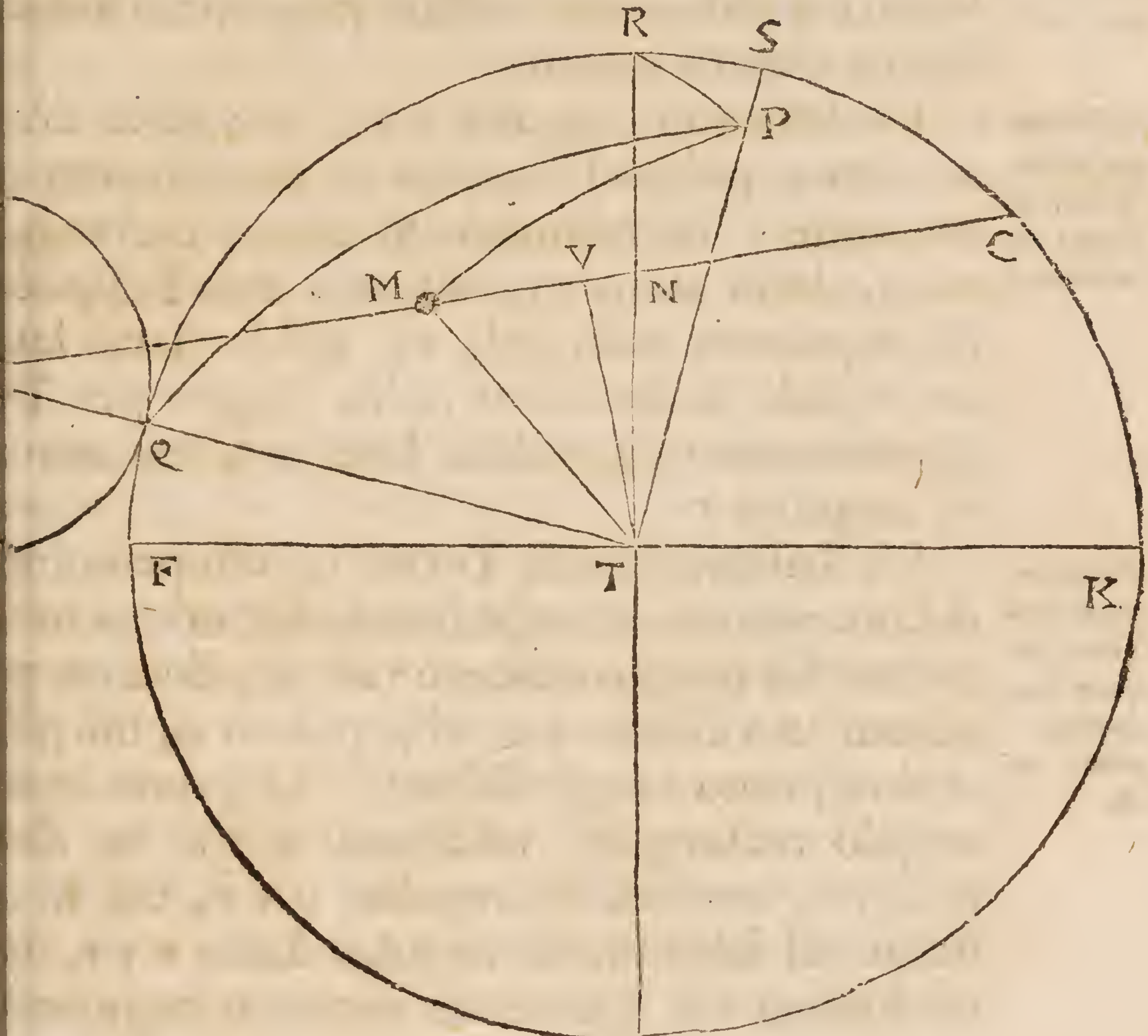
Dato Loco Solis in Eclipticâ pro quovis temporis momento, exinde innoteſcet locus in ſuperficie terreſtri, cui Sol eo momento eſt verticalis, ſeu in cœli puncto altiſſimo. Nam loci Latitudo, eſt æqualis declinationi Solis, ſeu diſtantiæ ejus ab æquatore; & Longitudo à loco quo tempus computatur habetur, vertendo tempus à meridie in gradus & minuta Æquatoris ſingulis horis quindecem gradus, ſingulisque minutis quindecem gradûs minuta aſſignando. v. gr. Longitudo loci in cujus vertice eſt Sol, cum Oxonii hora nona & dimidia numeratur, habetur ſubſtrahendo 9 h. 30′ à 12 & reſtabunt horæ 2 30′ quæ in 15 ductæ efficiunt gradus 37: minut. 30. Locus itaque ille erit gr. 37. min. 30. Oxonio orientalior.

Locus cui Sol dato temporis momento eſt verticalis.

Circulus F R K ut prius repræſentet Telluris diſcum, F T K portionem Eclipticæ in diſcum pro-

Elevatio Poli ſupra diſcum.

ojectam, cui ſit normalis T R, erit illa axis lipticæ, & punctum R ejuſdem polus, ſitque olus Terræ. Per Solem & polum P concimus tranſire circulum T P S qui meridianum iverſalem repræſentet, & Elevatio Poli ſupra ci planum æqualis erit declinationi Solis. ım arcus meridiani inter Solem & diſcum in-



rceptus eſt circuli quadrans; & arcus ejuſm meridiani inter æquatorem & polum eſt oque circuli quadrans. Quare ab æqualibus llato communi T P, erit P S elevatio poli ſua diſcum, æqualis diſtantiæ Solis ab æquare.

Notan-

Notandum eſt quando Sol tenet ſigna ♑ ♒ ♓ ♈ ♉ ♊ ſeu potius quando Terra tenet ſigna ... poſita, Punctum s, ubi meridianus diſco ... currit, cadere ad dextram Poli Eclipticæ: ... quando in reliquis ſex ſignis ſit, punctum i... erit ad ſiniſtram reſpectu poli Eclipticæ, ſe... ac ſit ubi projectio concipitur fieri in plano ... Lunæ cælum, quod eſt ad planum diſci pa... lelum; quodque per rectam jungentem Soli... Terræ centra tranſit.

Poſitio meridiani per Solem tranſeuntis determinatur. Ut habeatur angulus R T S, ſeu diſci ar... R S, inter polum Eclipticæ & meridianum ... terceptus; In triangulo Sphærico rectang... R Q P, datur arcus R P, diſtantia Poli Eclipti... ab æquatoris polo ſcil. $23\frac{1}{2}$ grad. Item la... P S æquale declinationi Solis, Quare per T... gonometriam innoteſcet latus R S, ſeu men... ra anguli R T S.

Determinatur locus Terræ in quem penumbra primo incidit. Ut habeatur locus Terræ Q ubi penum... diſcum primum attingit, ſeu ubi Sol oriens in ... premo ſui puncto deficere videtur, ducatur ... polum meridianus P Q ad punctum Q, ubi p... umbra primo tangit diſcum. Et primo in ... angulo rectangulo rectilineo D T V ex da... D T T V, innoteſcet angulus D T V, cui ſi ... datur vel ſubtrahatur angulus datus V T P, ... eſt ſumma vel differentia notorum angulor... V T N, N T P, dabitur angulus Q T P. Hinc ... Triangulo in ſuperficie terræ Sphærico rect... gulo S P Q, datur S P æqualis declinationi So... & arcus S Q qui eſt menſura anguli S T Q. ... bitur inde arcus P Q complementum Latitu... nis loci Q. Item dabitur S P Q angulus, ej... que complementum ad duos rectos, ſcil. angu...

Q P...

Q P T; qui eſt menſura diſtantiæ meridianorum loci Q, & loci iſtius cui Sol eſt verticalis, cumque locus hic notus ſit, innoteſcet quoque locus Q, nam nota eſt tam Longitudo ejus, quem Latitudo.

Determinatio Loci Terræ qui dato quolibet momento umbrâ involvitur.

Eâdem methodo innoteſcet locus Terræ qui umbra totali primo involvitur. Et ſimili fere ratione habebitur locus terræ M, qui umbrâ involvitur pro quolibet temporis momento, ante vel poſt Eclipſationis medium. Nam ex dato temporis momento; per motum horarium Lunæ à Sole invenitur recta M V, & in triangulo itaque rectangulo M V T, ex datis M V, V T, dabitur M T, & angulus M T V, cui ſi addatur vel ſubtrahatur angulus notus V T P, dabitur angulus M T P; Eſt vero M T ſinus arcus circuli verticalis, qui per verticem loci M & Solem tranſit, poſito ſemidiametro diſci pro radio; ſi itaque fiat ut ſemidiameter diſci, ad M T, ita Radius ad ſinum arcus, qui erit diſtantia Solis à vertice M. In triangulo itaque Sphærico in ſuperficie Terræ M P T, dantur P T diſtantia Solis à polo, & M T diſtantia Solis à vertice, & angulus M P T, unde dabitur M P complementum Latitudinis Loci, & angulus M P T qui oſtendet differentiam meridianorum loci M, & loci illius cui Sol verticalis eſt; ſed datur differentia meridianorum iſtius loci cui Sol verticalis eſt, & loci à quo tempus computatur; Quare dabitur differentia meridianorum loci M, & loci à quo tempus computatur. Ex quâ innoteſcet locus M. Atque hâc methodo ſi plura inveniantur loca, per quæ centrum umbræ tranſit, lineiſque jungantur, habebitur ſemita Umbræ in Telluris ſuperficie.

Pars

Pars Solaris diametri obſcurata.

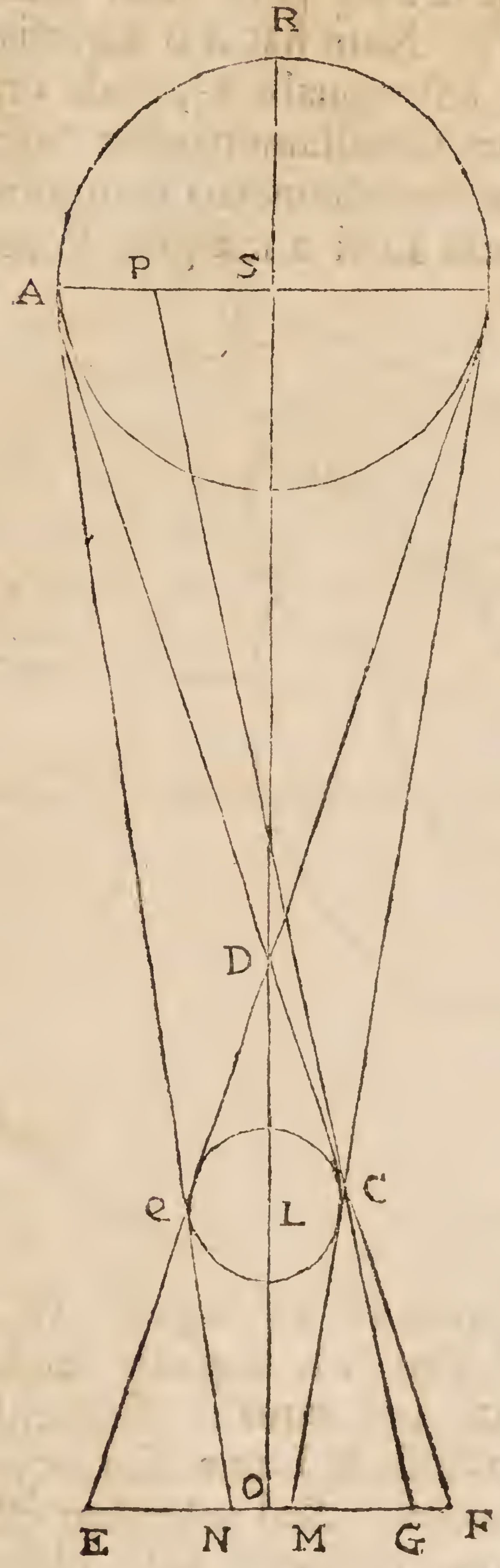
Pars diametri Solaris obſcurata innoteſcit ex loco ſpectatoris intra penumbram, ſeu ex ejus diſtantiâ à centro umbræ. Sit enim A S B diameter Solis diametro Penumbræ E F parallela, ducatur Recta M C B, Lunam ſtringens ad ſuperiorem Solaris diametri terminum, F C A vero ad inferiorem Solaris diametri terminum tendat; erit angulus A C B æqualis diametro apparenti Solis; & Triangula A C B, M C F erunt ſimilia: ſit jam ſpectator intra penumbram in G locatus, Ducatur recta G C P, tangens Lunæ globum, & erit A P pars diametri Solaris à Lunâ obſcurata ſpectatori in G; ſed Recta G P cum per triangulorum vertices ad C quam proxime tranſit, baſes A B, M F ſimiliter fere dividet; unde A P, ad A B, ut G F, ad M F. Eſt itaque pars obſcurata diametri Solaris, ad ipſam diametrum, ut diſtantia Loci à margine Penumbræ, ad Penumbræ ſemidiametrum diminutam ſemidiametro Umbræ.

Quantitas Eclipſeos per digitos menſuratur.

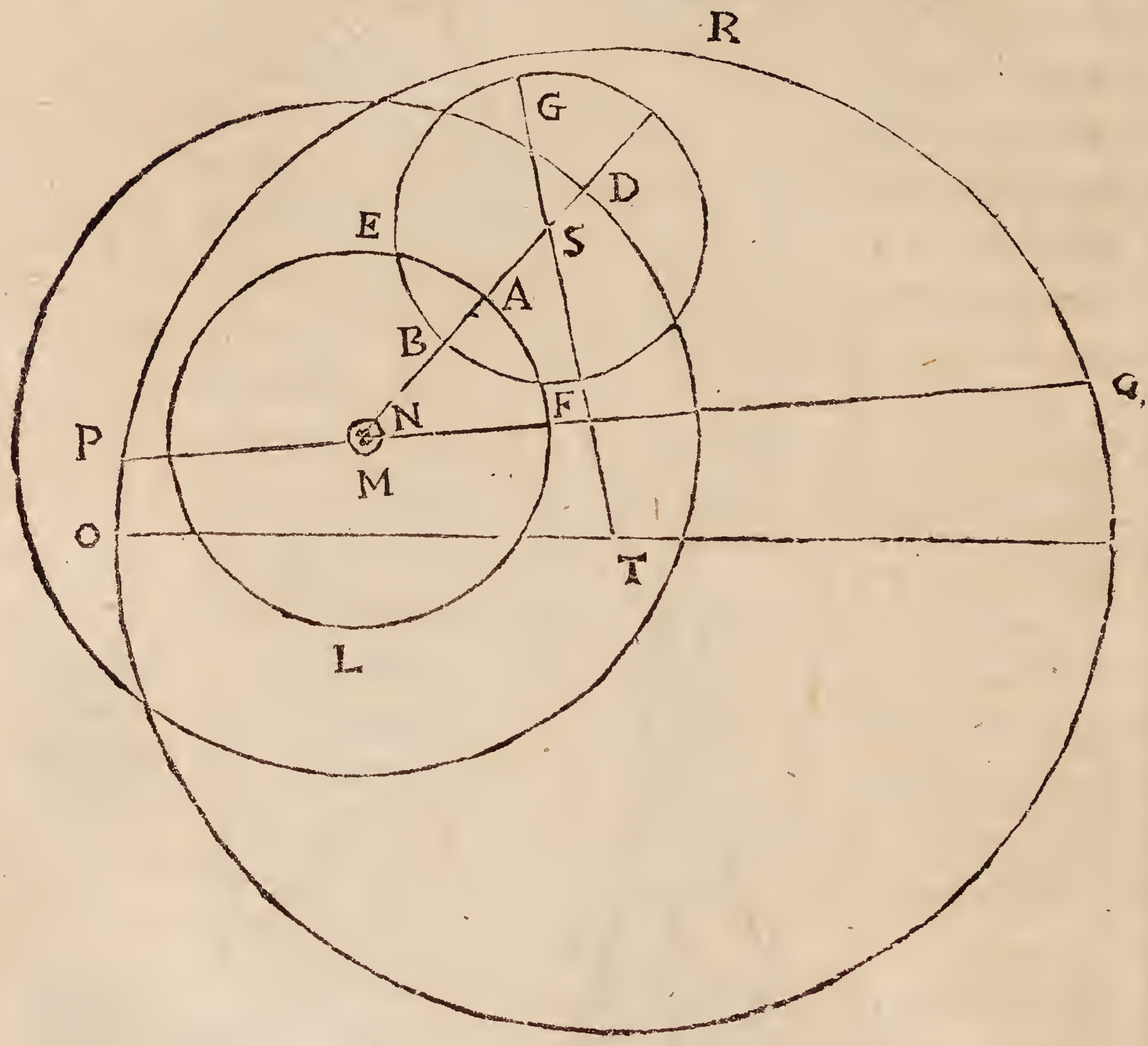
Dividunt Aſtronomi Solarem Diametrum, ſicuti etiam Lunarem in duodecem partes æquales; quas digitos appellant, quibus quantitatem obſcurationis dimetiuntur. Et Eclipſim dicunt tot eſſe digitorum, quot diametri pars obſurata conſtat digitis.

Dato ſitu in diſco pro quolibet temporis momento invenitur phaſis Eclipſeos pro eo momento.

Si detur ſitus Loci indiſco pro quolibet temporis momento, & quæratur quæ futura ſit Phaſis Eclipſeos eo momento in loco illo; hæc ſic invenitur. Sit S ſitus loci in diſco, quæratur pro illo temporis momento locus centri penumbræ in propria ſemitâ, quæ ſit M; quo centro & ſemidiametro æquali ſemidiametro Lunæ diſcribatur circulus A F L, Item centro S, ſemidiametro S B, æquali ſemidiametro Solis, circulus


R
P
S
A
B
D
C
Q
L
O
E
N
M
G
F

E B G diſcribatur, quem circulus E F L interſecat in E & F, erit E B F A pars Solis à Lunâ tecta ſpectatori in S. Nam fiat A D æqualis ſemidiametro Solis, ſcil. æqualis B S, unde erit M D, æqualis ſummæ ſemidiametrorum Solis, & Lunæ; adeoque ſemidiametro Penumbræ æqualis, & diſtantia **Loci** a margine Penumbræ e-



rit S D. At quia eſt B S æqualis A D, erit A B, æqualis S D. Fiat A N æqualis ſemidiametro Solis, eritque M N æqualis differentiæ ſemidiametrorum Solis & Lunæ; ſeu æqualis ſemidiametro Umbræ. Sed oſtenſum eſt eſſe D S, ad D N, ut pars diametri Solis obſcurata, ad Solis diametrum; & ita quoque erit A B que eſt ipſi

ipſi DS æqualis, ad DN; ſed eſt DN æqualis Solis diametro; quare erit AB æqualis parti diametri Solis obſcuratæ.

Hinc Cuſpidum quoque poſitio determinatur, nam ducto verticali circulo TSG, arcus GE, GF, oſtendunt diſtantiam cuſpidum à ſupremo Solis puncto.

Si quæratis Academici velocitatem qua Umbra Terræ diſcum percurrit, obſervandum eſt viam Lunæ à Sole in diſcum projici in lineam ſibi æqualem, & parallelam; adeoque velocitas centri umbræ in propriâ ſemitâ in diſcum excepta, æqualis eſt velocitati quâ Luna viam ſuam à Sole percurrit. At motus Lunæ à Sole eſt circiter 30′½ in unâ horâ, adeoque ſpatium quod centrum Penumbræ in unâ horâ intra diſcum percurrit, æquale eſt arcui 30′½ in orbita Lunari; verum orbitæ Lunaris ſemidiameter mediocris æqualis eſt 60 ſemidiametris Terræ, adeoque 1′ orbitæ Lunaris æquale erit 60 minutis primis in Terræ ſuperficie, ſeu uni gradui circuli in Telluris ſuperficie maximi; hoc eſt 69 milliaribus Anglicanis; & proinde 30½ minuta æquipollent 2104 milliaribus Anglicanis; Quod ſpatium Umbra conficit in una horâ. At quamvis hæc ſit velocitas Umbræ in Diſco Terreſtri, velocitas tamen quâ à dato Loco in ſuperficie Telluris recedit, eâ minor eſt: Nam dum Umbra ab occidente in orientem movetur, loca omnia Telluris interea per vertiginem Terræ diurnam abrepta, etiam ab occidente in orientem, ſed Lunâ tardius, feruntur; adeoque motum Umbræ lentius ſequentes, velocitatem quâ Umbra ab iis recedit diminuunt.

LECTIO XIV.

Nova methodus computandi Eclipſes Solis è dato loco viſibiles.

HUC uſque Generalis Eclipſeos Solaris Phænomena expoſuimus, qualia ſcil. à Spectatore in Luna conſtituto videntur, modumque oſtendimus, quo Univerſalis Eclipſeos Initium, Medium, atque Finis determinentur. Verum initium illud atque finis à paucis tantum videri poſſunt, ab iis ſcilicet, qui marginem diſci tunc occupant, & prope ſemitam Umbræ locantur, cum interim ex aliis locis verſus interiora diſci ſitis, nulla videbitur Eclipſis, neque iis Eclipſari Sol videbitur, niſi poſt ſatis notabile Tempus quando ſcil. Penumbræ margo primo loca illa attigerit: finiſque erit Eclipſeos quando margo eadem reliquerit; unde pro vario locorum ſitu, varia erunt temporum momenta quibus Sol iis locis primo Eclipſari videtur, varia quoque erunt durationis Tempora, ſicuti & Eclipſeos quantitas, pro diversâ diſtantiâ locorum à ſemita Umbræ.

Initium & finis Generalis Eclipſeos à paucis videri poſſunt.

Tempora & initia Eclipſeos pro diverſitate locorum ſunt diverſa.

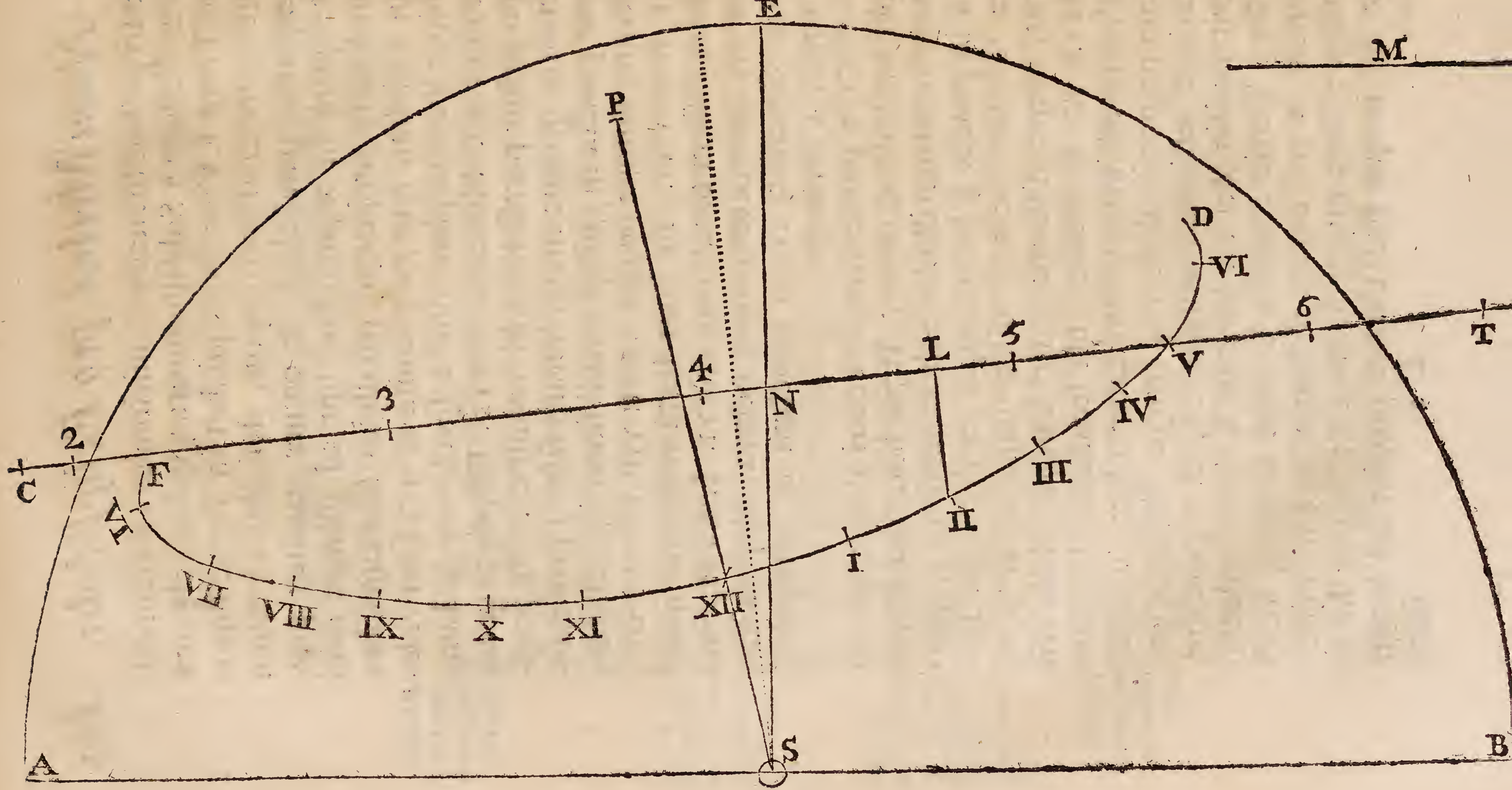
Ut igitur Eclipſeos particularis Phaſes, quales è dato loco conſpiciendæ ſunt, habeantur; liceat novam vobis Academici exponere methodum, qua, abſque moleſto illo, multiplici, & laborioſo Parallaxium calculo, quo ante nos utebantur Aſtronomi omnes, Phaſes illæ determinari

nari poſſint. Sit itaque ſemicirculus A E B ſemidiſcus Telluris à Sole illuminatus, Polus Eclipticæ E, Terræ P. Cum locus quilibet in Terræ ſuperficie, motu diurno raptus, deſcribit circulum æquatori parallelum, & omnes paralleli præterquam in æquinoctiis ſint ad planum diſci inclinati, projicietur parallelus loci cujuſlibet in Ellipſim, quæ erit ſemita in qua ferri videbitur locus in plano diſci à ſpectatore in Luna conſtituto. Sit itaque F X I I D. Ellipſis in quam projicitur parallelus loci cujuſlibet. Et projiciantur quoque circuli horarii ſaltem projiciantur puncta in quibus circuli horarii parallelum ſecant, ſintque puncta VI VII VIII IX X XI XII I II III IV V VI. Et hora ſextâ matutinâ quem intra diſcum tenet locus erit VI. Hora ſeptima in VII invenietur; hora octava ad punctum VIII deveniet, Nona punctum IX occupabit, atque ita deinceps.

Paralleli omnes in Ellipſes projiciuntur.

Sit C T portio ſemitæ centri Penumbræ in planum diſci exceptæ, Atque hora *2da* ſupponatur centrum illud in 2, hora tertia in 3, quarta in puncto 4 locari, atque ita deinceps. Hora ſecunda locus in diſco punctum II occupat, itaque diſtantia centri Umbræ à loco erit 2 I I. At ſi diſtantia illa ſecundum ſemitam Umbræ æſtimatur, demittatur à loco in ſemitam perpendicularis I I L, eritque diſtantia hac ratione æſtimata, æqualis 2 L, & L punctum erit poſitio loci ad ſemitam Umbræ reducta. Hora Tertia centrum Umbræ ſit in 3, locus autem in III, eorum diſtantia ſit 3 III minor priore: Hora quarta Umbra ſit in 4 & locus in IV, in quo ſitu Umbra propior ad locum

Poſitio loci ad ſemitam Umbræ reducta.


E
M
P
D
VI
6
T
L
5
4
3
N
V
IV
2
C
F
III
II
I
VII
VIII
IX
X
XI
XII
S
A
B

facta erit, ita ut penumbræ margo locum attingat, & Eclipſis incipiat. Hora autem quinta cum centrum Umbræ ſit in *5* & locus in v, magis in Penumbra involvitur, & magis ad locum accedit centrum Umbræ. At hora ſexta centrum Umbræ eſt in *6*, jam magis in orientem promotum quam locus, qui punctum in diſco VI occupat, adeoque centrum Umbræ locum præteribit; & continget minima centri Umbræ & loci diſtantia inter horam quintam & ſextam, poſt quod tempus ſemper augetur Umbræ à loco diſtantia: & margo Penumbræ tandem locum relinquet, fietque finis Eclipſeos. Sequenti autem methodo Initium, Medium, Finis ſicuti Phaſes Eclipſeos è dato loco viſibiles accuratius definiuntur. Utque hoc fiat duo præmittimus Problemata.

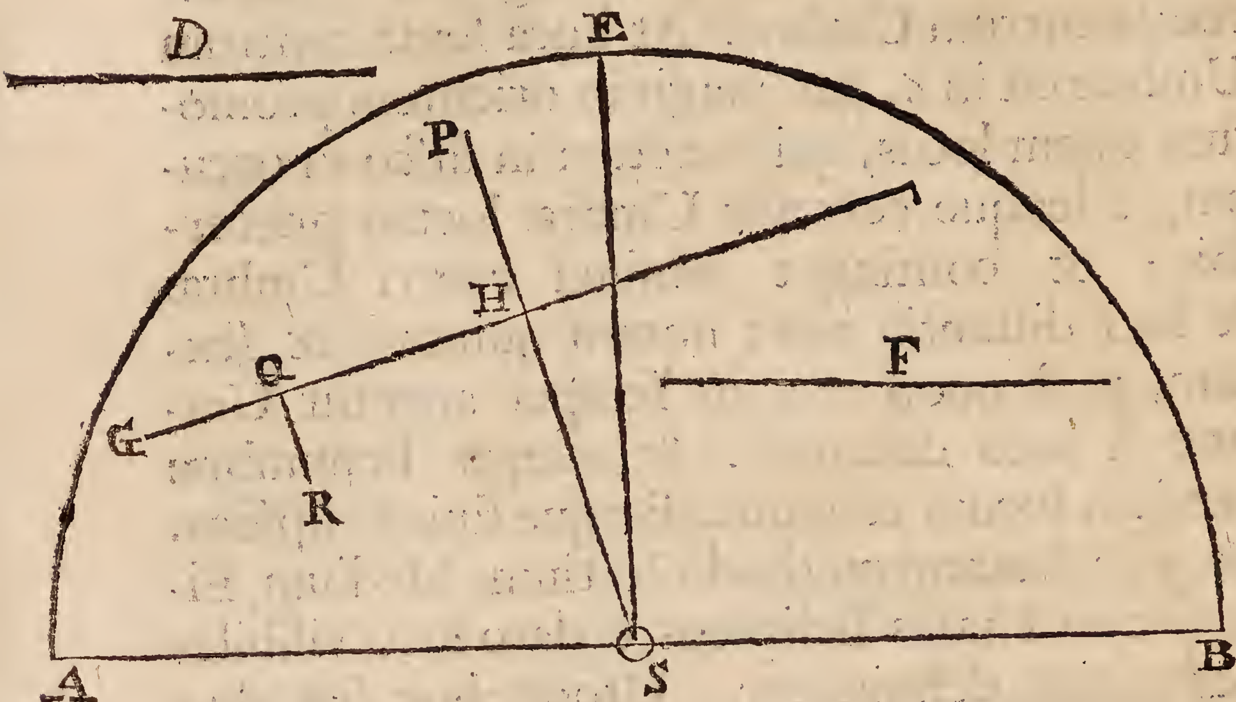
PROBLEMA I.

Invenire in Diſco Telluris, ſitum dati loci, pro quolibet Temporis momento dato.

Sit ſemicirculus A E B ſemidiſcus Terræ à Sole illuminatus, A B portio Eclipticæ in diſcum exceptæ, ejus Axis S E, Polus E, ſitque linea S P illa in quam Axis Terræ projicitur, atque P projectio Poli. Poſito S E Radio, ſit Recta F ſinus Latitudinis loci, & in S P capiatur S H, quæ ſit ad F, ut coſinus Elevationis Poli ſupra planum diſci ad Radium, & punctum H erit projectio centri paralleli. Per H ducatur H G æqualis ſemidiametro paralleli, ſeu ſinui diſtantiæ loci à Polo, quæ ſit ad S P perpendicularis, & erit

Inveſtigatio ſitus loci in diſco pro dato tempore.

illa ſemiaxis major Ellipſeos in quam projicitur parallelus loci. In GH capiatur HQ quæ ad GH eam habeat rationem quam ſinus anguli circuli Horarii & meridiani habet ad radium; ſit-



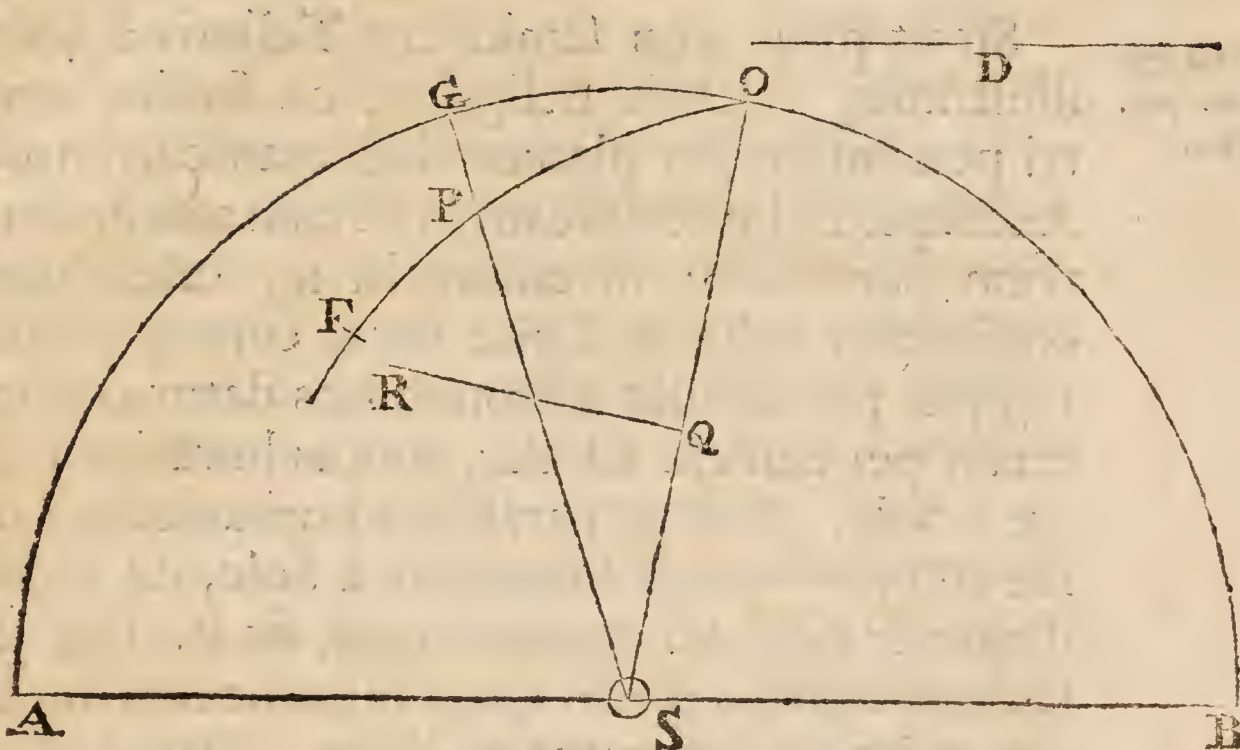
que QR ad GH perpendicularis. Fiat item ut Radius ad coſinum anguli quem circulus horarius facit cum Meridiano, ita GH ad D. Denique fiat ut Radius ad ſinum Elevationis Poli ſupra planum diſci, ita D ad QR. erit R ſitus loci quæſitus in diſco pro temporis momento dato.

Idem aliter ope circuli horarii perficitur.

Sit AOB ſemidiſcus illuminatus. Polus P, meridianus Univerſalis SP, cum diſco conveniens in G. ſitque circulus horarius pro temporis momento dato FPO. In triangulo Sphærico rectangulo PGO, datur PG Elevatio Poli ſupra planum diſci, & angulus GPO quem circulus horarius facit cum meridiano, unde innoteſcet angulus GOP inclinatio circuli horarii ad planum diſci, item arcus PO & GO, adeoque dabitur Punctum O, ubi circulus horarius convenit cum plano diſci: Ducatur SO, erit illa communis ſe-

ctio

ctio circuli horarii cum plano diſci,& ſit arcus F P diſtantia loci à Polo ſeu complementum Latitudinis. Poſito S O radio, ſit S Q ſinus arcus, cujus complementum eſt F O, æquale ſcil. ſummæ duorum arcuum datorum F P & P Q, ſitque



D coſinus ejuſdem arcus. Ad Q ſuper O S erigatur perpendicularis Q R, ad quam D eandem habet rationem, quam habet radius ad coſinum anguli inclinationis circuli horarii ad planum diſci, & erit R punctum quæſitum, quod oſtendet poſitionem loci in diſco pro tempore dato. Atque eadem ratione pro aliis diverſis temporum momentis aliæ inveniuntur loci poſitiones in diſco, quæ omnes locantur ad Ellipſim in quam projicitur parallelus loci. Hæc omnia patent ex legibus projectionis Orthographicæ.

PROBL.

PROBL. II.

Invenire tempore Eclipſeos, ſitum centri Penumbræ in diſco Telluris pro dato quolibet temporis Momento.

Vide figuram pag. 164.

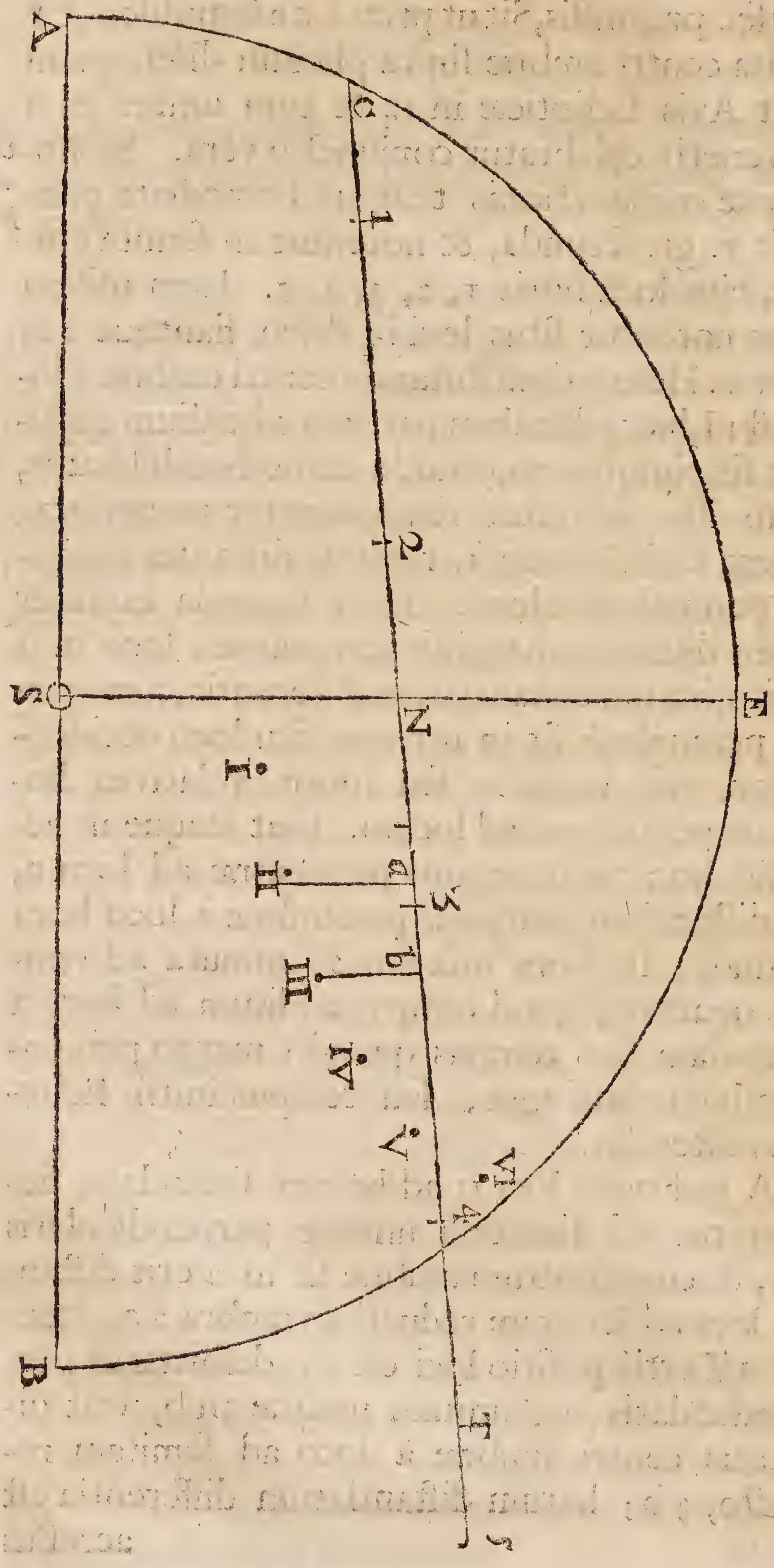
Sit ut prius AEB ſemidiſcus Telluris à Sole illuſtratus, SE Axis Eclipticæ, CL ſemita centri penumbræ per planum diſci tranſcurrentis, Axemque Eclipticæ ſecans in N: cum autem centrum penumbræ invenitur in N, celebratur conjunctio Solis & Lunæ vera, cujus proinde tempus per tabulas Aſtronomicas datur; datur etiam per eaſdem tabulas, motus horarius Lunæ à Sole. Fiat ut parallaxis horizontalis Lunæ ad ejus motum horarium à Sole, ita ſemidiameter diſci ad quartam quæ, ſit M. Erit illa linea æqualis ſpatio quod intra horam à centro umbræ percurritur in diſco. Deinde fiat ut hora una ad tempus interjectum intra conjunctionem veram & temporis momentum pro quo quæritur poſitio centri umbræ; ita recta M ad aliam, hæc recta oſtendet diſtantiam centri penumbræ in propria ſemita à puncto conjunctionis veræ N, pro momento temporis dato. Dabitur itaque poſitio umbræ pro tempore dato. Quæ erat invenienda.

Sit hora quæ immediate præcedit tempus conjunctionis, v.gr. quarta. Fiat ut hora una ad tempus inter conjunctionem & horam quartam interjectum, ita recta M ad N4. Erit punctum 4 ſitus centri umbræ ad horam quartam. Capiantur deinde 43, 32, 45, 56 ſingulæ æquales M, & puncta 2 3 4 5 6 oſtendent ſitus centri penumbræ pro reſpectivis horis. Hiſce

Hiſce præmiſſis, Sit ut prius A E B ſemidiſcus; C T ſemita centri umbræ ſupra planum diſci, quam ſecet Axis Eclipticæ in N, & cum umbra ad N pervenerit celebratur conjunctio vera. Sit hora quæ conjunctionis tempus immediate præcedit V. gr. ſecunda, & notentur in ſemita umbræ, ejus loca horis 1, 2, 3, 4, 5. Item iiſdem horis notentur ſitus loci in diſco, fiantque I II III IV V. Hora prima diſtantia centri umbræ à loco eſt 1 I, hæc ad Scalam partium æqualium applicata ſit, ejuſque magnitudo numeris exhibeatur, & ab illa auferatur ſemidiameter penumbræ, eadem ſcalâ dimenſa, reſtabit diſtantia marginis penumbræ à loco. Hora ſecunda capiatur rurſus diſtantia marginis penumbræ à loco in II poſito; harum diſtantiarum differentia, cum margo penumbræ ſit in utroque ſitu loco occidentalior, erit acceſſus ſeu motus relativus horarius penumbræ ad locum. Fiat itaque ut acceſſus horarius marginis penumbræ ad locum, ad diſtantiam marginis penumbræ à loco hora ſecunda; ita hora una ſeu 60 minuta ad tempus quartum, quod tempus additum ad horam ſecundam dat tempus quando margo penumbræ locum attinget; ſeu tempus initii Eclipſeos oſtendet. *Calculus Initii Eclipſeos.*

A poſitione loci II ad horam ſecundam, demittatur ad ſemitam umbræ perpendicularis II a, & cum centrum umbræ ſit in 2 erit diſtantia loci ad ſemitam reducti, ab umbra 2 a. Item hora Tertia poſitio loci eſt III, demittatur perpendicularis in ſemitam umbræ III b, erit diſtantia centri umbræ à loco ad ſemitam reducto, 3 b; harum diſtantiarum differentia eſt *Calculus momenti maximæ obſcurationis.*

acceſſus


A
C
1
2
S
N
E
I
II
a
3
b
III
IV
V
VI
4
B
T
s

acceſſus umbræ ad locum reductum, intra ſpatium unius horæ: differentia hæc, ope ſcalæ numeris exhibeatur; Fiatque per regulam proportionis, ut acceſſus horarius umbræ (ad locum reductum) ad diſtantiam umbræ hora tertia, ita hora ſeu 60 minuta ad tempus quartum. Quod tempus horæ tertiæ additum dat tempus medii Eclipſeos ſeu maximæ obſcurationis quam proxime.

Calculus Temporis finis Eclipſeos.

Hora quarta centrum umbræ ſit in 4, & locus in puncto IV; horum diſtantia ſcalâ menſuretur, & quoniam illa minor eſt ſemidiametro ſubducatur hæc diſtantia,& reſtabit diſtantia loci ab occidentali margine penumbræ, qua ſcil. margo illa loco occidentalior eſt; deinde hora quinta, umbra eſt in 5, & locus in V, earumque diſtantia 5 V major eſt ſemidiametro penumbræ; unde margo occidentalis penumbræ magis erit in orientem provecta quam locus; & ante hoc tempus, penumbra locum relicta finem fecerit Eclipſeos. A diſtantia 5 V ſubducatur ſemidiameter penumbræ, relinquetur diſtantia occidentalis marginis penumbræ à loco; cumque in priore caſu margo fuit loco occidentalior, & nunc ſit loco orientalior, harum diſtantiarum ſumma erit motus relativus umbræ reſpectu loci factus, in ſpatio unius horæ; fiat itaque ut hæc ſumma ad diſtantiam marginis occidentalis penumbræ à loco horâ quartâ, ita una hora ad tempus quartum, hoc dabit tempus cum occidentalis margo locum attinget, eumque relinquet, ſeu finem Eclipſeos oſtendet.

Accuratior determinatio.

Accuratius omnia definientur, ſi loco duarum

rum horarum ante conjunctionem, capiantur duæ ſemihoræ, quæ conjunctionem immediate præcedunt, & quæratur motus umbræ ad locum ſemihorarius, & error qui ex inæquabili motu oritur minor erit, utpote in minore tempore productus.

Motus Umbræ in ſemita ſuâ æquabilis eſt. At motus loci in diſco non eſt æquabilis, ſed verſus marginem diſci contractior videtur in medio per latiora ſpatia progreditur, præterea calculus ſupponit motum Relativum Umbræ ad locum æquabilem quoque eſſe, & Eclipſeos medium ſeu maximam approximationem centri umbræ & loci, eſſe ubi linea jungens locum & centrum umbræ eſt perpendicularis ad viam Umbræ quorum neutrum præciſe verum eſt, & exinde errorem aliquem oriri neceſſe eſt; is tamen hac ratione corrigi poteſt. Ad tempus Initii Eclipſeos, priore methodo computatum, inveniatur locus centri Umbræ; item ſitus loci in diſco pro eodem temporis momento, & in plano diſci centro umbræ deſcribatur circulus penumbroſus, & ſi margo penumbræ per locum tranſeat, tempus computatum verum erit. Sin minus, notetur loci & marginis penumbræ diſtantia, & deinde ex dato umbræ & loci motu relativo pro ſemihora, operando rurſus per regulam proportionum, dabitur verum tempus initii Eclipſeos. Et ſimiliter corrigetur temporis error qui in fine Eclipſeos accidit; atque hac ratione non minus accuratè habentur tempora Eclipſium quam vulgari methodo quæ fit per parallaxium computum; ubi etiam ſupponitur motum

Erroris qui oriri poteſt correctio.

tum Lunæ viſibilem eſſe per aliquod tempus æquabilem, qui reverà non minus inæquabilis eſt quam motus loci in diſco; nam ille per parallaxes continuo mutatur.

Quantitas obſcurationis maximæ.

Si tempore medii Eclipſeos, centro umbræ deſcribatur circulus cujus diameter ſit æqualis diametro Lunæ; item deſcribatur alius circulus cujus centrum ſit locus ſpectatoris & diameter æqualis diametro Solari, horum circulorum interſectiones oſtendent quantitatem obſcurationis maximæ.

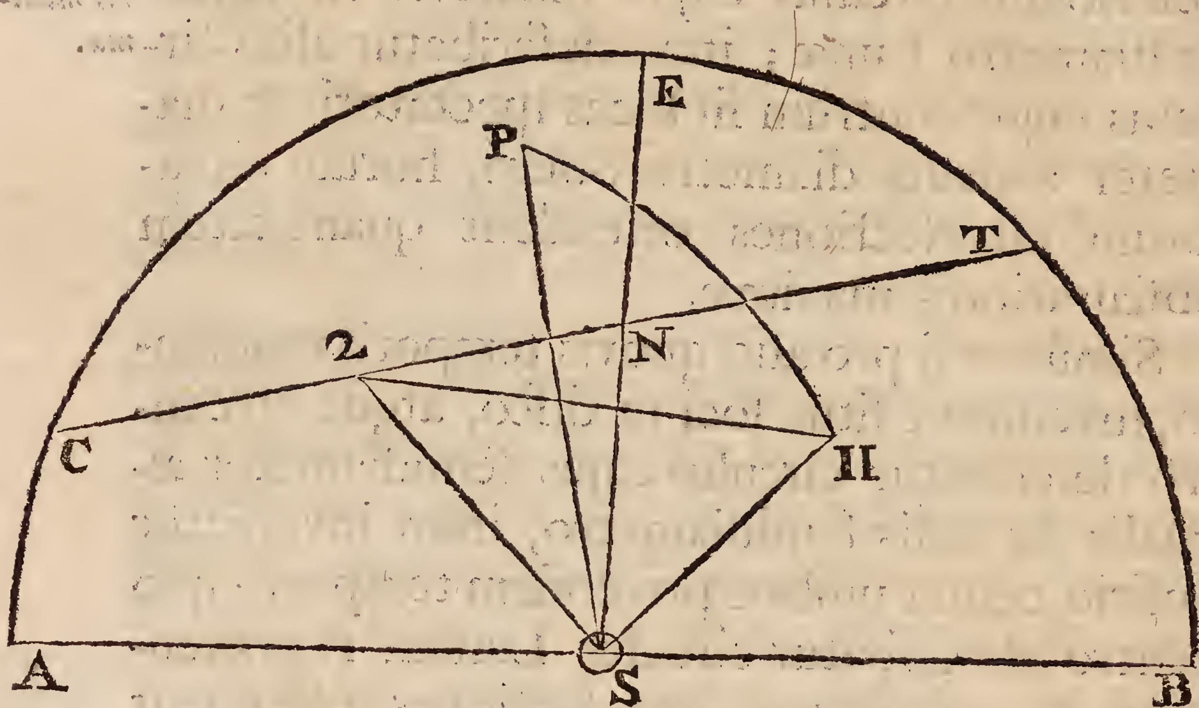
Similiter ſi pro alio quovis temporis momento, inveniatur ſitus loci in diſco, atque eo centro deſcribatur circulus cujus ſemidiameter æqualis ſit Solis ſemidiametro, item inveniatur poſitio centri umbræ pro eodem tempore; quo centro deſcribatur circulus Lunam repræſentans, & circulorum interſectiones oſtendent Phaſim Eclipſeos qualis è dato loco videtur in illo temporis momento.

Si quibuſdam minus arrideat Mechanica hæc methodus lineas ſeu diſtantias per ſcalam partium æqualium dimetiendi, poſſunt Trigonometriam adhibere & linearum longitudines per calculum exquirere methodo ſequenti.

Methodus Trigonometrica diſtantias umbræ & loci computandi.

Sit ut prius AEB ſemidiſcus, P polus Telluris, CNT via ſeu ſemita umbræ ſupra diſcum, punctum 2 ſitus umbræ pro tempore dato, & pro eodem momento ſitus loci ſit II. Sit SE Axis Eclipticæ ſemitam ſecans in N, & erit SN latitudo Lunæ tempore conjunctionis veræ; ducantur ab umbra & loco ad centrum diſci rectæ 2S; IIS & jungatur 2II. In triangulo rectilineo 2NS, datur NS latitudo Lunæ, & 2N diſtantia

ſtantia umbræ in propria ſemita à puncto conjunctionis, item datur angulus 2 N S inclinatio Semitæ ad latitudinis circulum, quare dabitur 2 S, & angulus 2 S N. Deinde in triangulo Sphærico P S II. Datur Arcus P S



complementum declinationis Solis, & P II complementum Latitudinis loci, item angulus S P II quem circulus horarius efficit cum Meridiano, unde dabitur S II arcus qui eſt diſtantia Solis à vertice, ejuſque ſinus æqualis eſt diſtantiæ S II, poſito S E radio; item dabitur angulus P S II cui ſi addatur vel dematur angulus notus P S E dabitur angulus N S II: ſed datus fuit angulus 2 S N, unde dabitur totus angulus 2 S II. In triangulo denique rectilineo 2 S II dantur 2 S & II S & angulus iis comprehenſus 2 S II, quare per Trigonometriam planam dabitur diſtantia 2 II, quæ erat invenienda. Hac methodo procedendo non opus eſt ut ſitus loci & umbræ in diſco inveniantur, ſed erunt illi calculo ſolum exquirendi.

Hinc

Hinc obiter patet alia methodus inveniendi ſitum loci in diſco, pro temporis memento dato, ſcil. per calculum trianguli P S II inveſtigando angulum P S II & diſtantiam S II.

Per Eclipſes Solares, non minus quam per Lunares, inveniri poſſunt Locorum in ſuperficie Terræ longitudines; ſi obſervetur in loco cujus longitudo quæritur, momentum temporis initii vel finis Eclipſeos. Sit illud, v. gr. ad horam quintam,& centro V, nempe ſitu loci in diſco pro momento initii vel finis Eclipſeos, & diſtantia æquali ſemidiametro penumbræ deſcribatur arcus circuli, qui ſemitam penumbræ ſecet. Sitque punctum ſectionis d, erit illud poſitio centri umbræ momento initii vel finis Eclipſeos obſervatæ: ſcala deinde menſuretur diſtantia N d,ex qua data,& ex dato motu Lunæ à Sole dabitur tempus conjunctionis veræ à Meridiano Loci computatum. Deinde ſi in alio quovis loco obſervetur initium vel finis Eclipſeos, ſimiliter habebitur momentum conjunctionis veræ ſecundum tempus à meridiano iſtius loci computatum, & temporum iſtorum differentia in gradus æquatoris converſa oſtendet differentiam Longitudinum Locorum, quæ erat invenienda.

Locorum Longitudines Geographicæ per Eclipſes ſolares determinantur.

Vid. Fig. p. 170.

In praxi convenit ſemidiametrum diſci æqualem decem digitis ponere, ut illa in mille partes ope ſcalæ diagonalis diviſa habeatur; & latitudo Lunæ S N omneſque lineæ quarum dimenſiones quæruntur, iiſdem partibus exprimantur. Nam ſi fiat ut Parallaxis horizontalis Lunæ ſcrupulis exhibita, ad Lunæ Latitudinem, ita 1000 ad quartum; & capiatur S N ex

ſcala

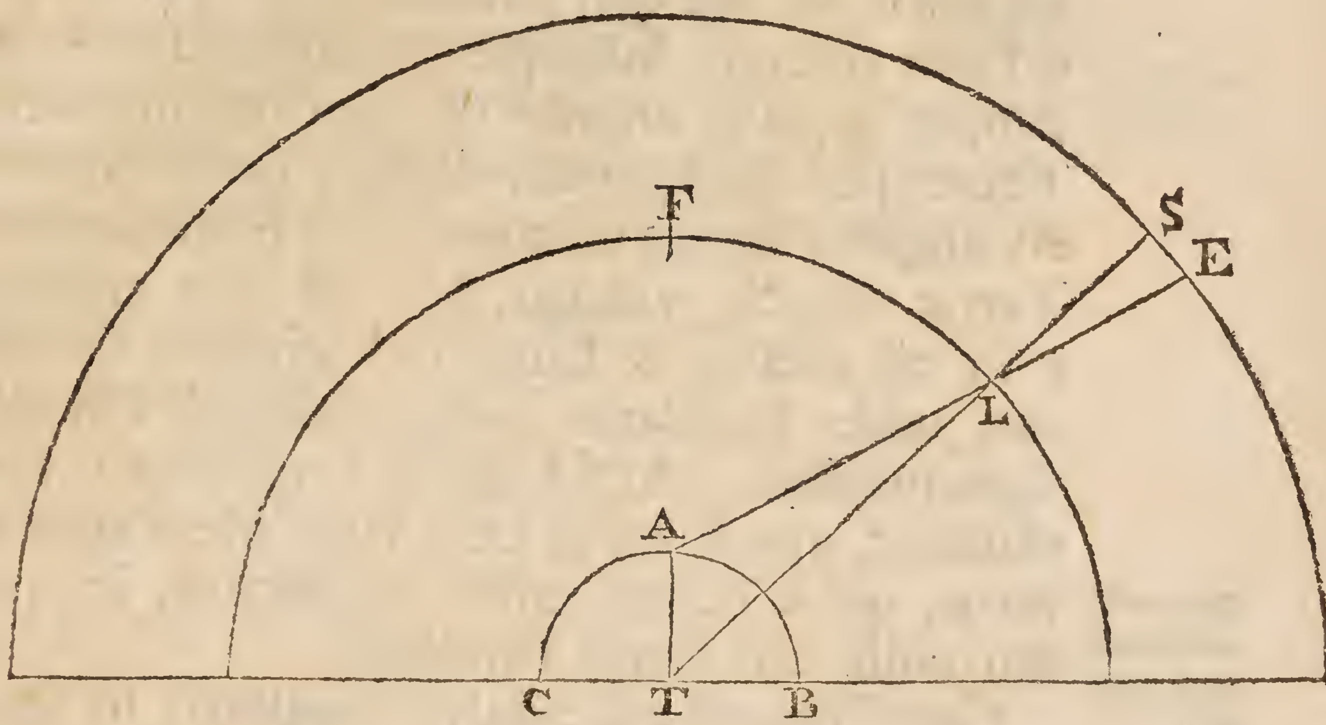
ſcala huic quarto æqualis, erit linea hæc latitudini Lunæ æqualis, & ſimiliter in cæteris lineis operando habentur earum quantitates.

Novam itaque methodum vobis Academici expoſui, qua Eclipſium Solarium momenta atque Phaſes, quatenus è dato loco ſpectantur, definiri poſſunt, per quam non opus eſt ut ad longum illum & moleſtum Parallaxium calculum recurratis, ut habeatur locus Lunæ in cælo viſus, tam quoad longitudinem quam latitudinem, quo utuntur Aſtronomi plerique: methodus enim noſtra illâ facilior multò eſt, & ut opinor non minus accurata. Nam in vulgari methodo diverſæ Eclipticæ poſitiones, quoad horizontem nunquam non variantes, in Lunæ locis, ſive ſecundum longitudinem ſive latitudinem ſpectatis, inæqualitatem in ejus motu non exiguam, ubique inducunt, & Parallaxes pro Luminarium minore aut majore ſupra horizontem Elevatione admodum mutantur, adeoque niſi earum habeatur frequens reſpectus, in errores incidere pronum erit.

At quia methodus Phænomena Eclipſium per Parallaxes computandi, à pleriſque Aſtronomis adhibetur, viſum eſt, illam etiam Vobis exponere: Vos autem in Parallaxium ſcientia vel per vulgares libros Aſtronomicos, vel per doctrinam Parallaxium à nobis poſthac tradendam, ſatis inſtructos eſſe ſupponere liceat. Quibus poſitis, principia quibus fundatur hic Eclipſium calculus facillime explicari poſſunt.

Primo conjunctio viſa, ſemitaque Lunæ in cælo viſa ſunt inveſtigandæ: differunt enim conjunctio vera & viſa, & non in eodem temporis

poris momento accidunt, Nam locus Lunæ viſus non coincidit cum vero, qui è Telluris centro conſpiciendus eſt, quod figuræ inſpectione manifeſtum fiet. Semicirculus A B C repræſentet Hemiſpæhrium Terræ cujus centrum *Conjunctio vera & viſa differunt.*



T, è qua ducatur recta T L S, in qua ſit Luna in L & Sol longius diſtans in S; adeoque cum Solis & Lunæ centra in eadem recta linea ſpectantur è centro Telluris, ad idem cæli punctum referri debent; eruntque in conjunctione vera. At ſpectator in ſuperficie Telluris in A locatus, Solis & Lunæ centra ad diverſa puncta referet; eorumque diſtantia erit arcus S E ad cælum productus, punctumque, quod recta T L per Telluris & Lunæ centra tranſiens, in cælo offendit dicitur locus Lunæ verus. At punctum cui recta per ſpectatoris oculum & Lunæ centrum ducta in cælo occurrit, dicitur locus Lunæ viſus. Sint puncta illa S, E, Arcus S E, diſtantia inter locum verum & viſum, Paraliaxis

Lunæ vocatur, & cum puncta L & T reſpectu diſtantiæ cæli coincidunt, idem erit arcus S E, ſive ejus centrum concipiatur eſſe in L, ſive in T, adeoque arcus S E erit menſura anguli S L E, vel huic æqualis A L T, ſed angulus A L T eſt ille ſub quo ſemidiameter Terræ A T è Luna videtur, Adeoque Parallaxis Lunæ eſt ſemper æqualis angulo ſub quo ſemidiameter Terræ per ſpectatorem ducta è Luna videtur. At angulus ille fit maximus cum ſemidiameter Terræ directe videtur, hoc eſt cum angulus L A T eſt rectus, & Luna in horizonte ſpectatur, unde Parallaxis horizontalis eſt Parallaxium maxima. At ſi Luna in vertice in F ſcil. exiſteret, ejus locus in cælo viſus idem eſſet ac verus, qui è Terræ centro conſpicitur, in quo ſitu nulla erit Lunæ Parallaxis.

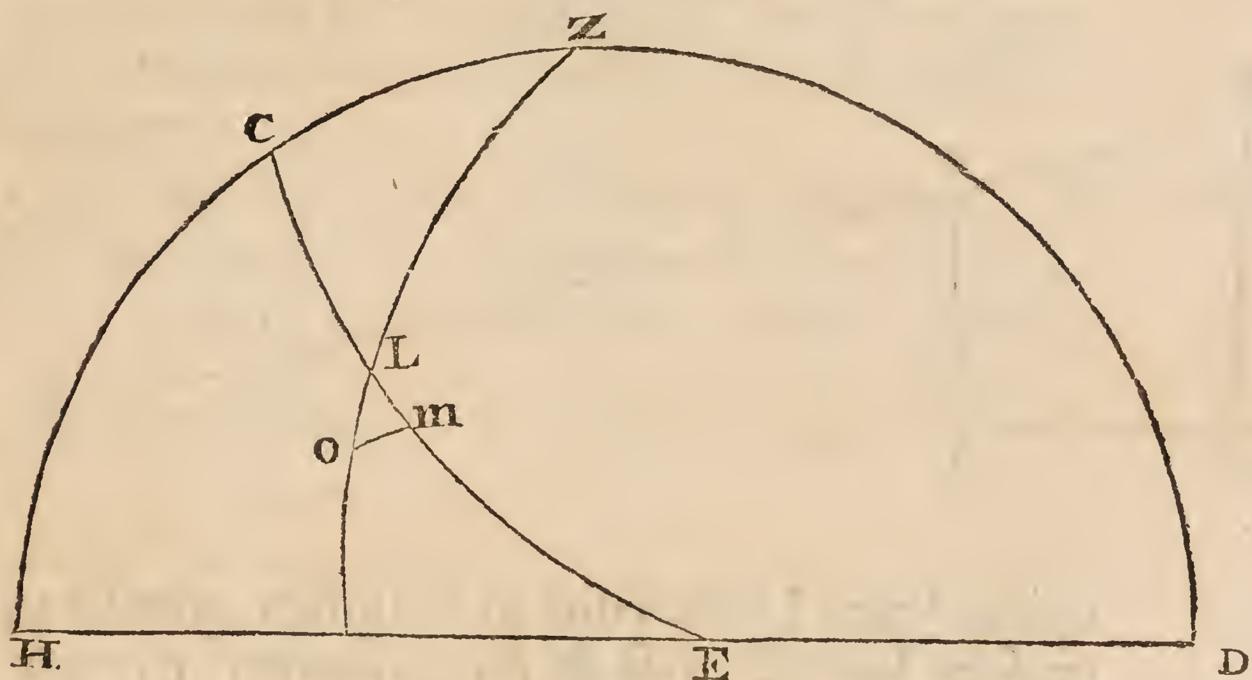
Solis nulla erit Parallaxis ſenſibilis.

Cum Phænomeni cujuſvis Parallaxis ſit ſemper æqualis angulo ſub quo Telluris ſemidiameter per ſpectatoris locum ducta, è Phænomeno videtur, Solis Nulla erit Parallaxis ſenſibilis. Nam uti ſæpius dictum eſt, Terra ut punctum & ſub nullo ſenſibili angulo è Sole videtur. Lunæ autem Parallaxis cum illa in horizonte & nobis proxima videtur, gradum unum aliquot minutis ſuperat.

Hinc ſequitur Parallaxes ſemper reddere locum Lunæ depreſſiorem, & magis â vertice diſtantem, quam revera eſſet, ſi è centro Terræ ſpectaretur hic Planeta; & hæc depreſſio mutationem loci Lunæ ſecundum Eclipticam quoque inducet, facietque ut ejus Longitudo & Latitudo viſæ à veris differant.

Sit enim in Figura circulus H C Z. meridianus

nus ſeu circulus per Spectatoris verticem & Polum tractus, z vertex, h e d horizon loci, c e Ecliptica, in qua ſit verus locus Lunæ ſine latitudine l ſit z t circulus verticalis per Lunam tranſiens, cumque Parallaxis ſemper deprimit Lunam in verticali, locus Lunæ viſus magis à vertice diſtabit quam verus, ſit locus viſus o, Erit l o Parallaxis altitudinis. Per locum viſum o traduci concipiatur circulus ad Eclipticam Perpendicularis o m Eclipticæ occurrens *Parallaxis Longitudinis.*

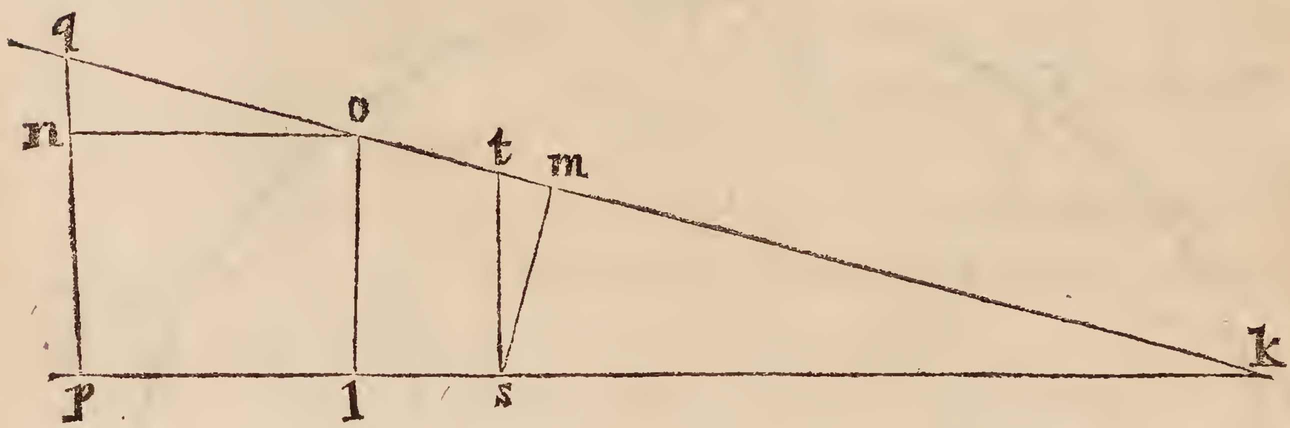


in m, erit punctum illud locus Lunæ viſus ad Eclipticam reductus, & l m erit Parallaxis longitudinis ſeu diſtantia inter locum Lunæ verum & locum viſum ad Eclipticam reductum, arcuſque o m ſeu diſtantia Lunæ ab Ecliptica in hoc caſu erit Parallaxis Latitudinis. *Parallaxis Latitudinis.*

Ut Phaſes itaque Eclipſium è dato loco ſpectabiles per Parallaxes definiantur, neceſſe erit ut cognoſcantur Lunæ Soliſque loci veri, qui per tabulas Aſtronomicas pro dato quolibet temporis momento habentur, præterea cognoſcendus eſt locus Lunæ in cælo viſus, qui

ex loco vero per Parallaxium calculum inſtitutum tam quoad longitudinem quam Latitudinem definiendus eſt, quibus cognitis, ſic inveniuntur Tempora & Phaſes.

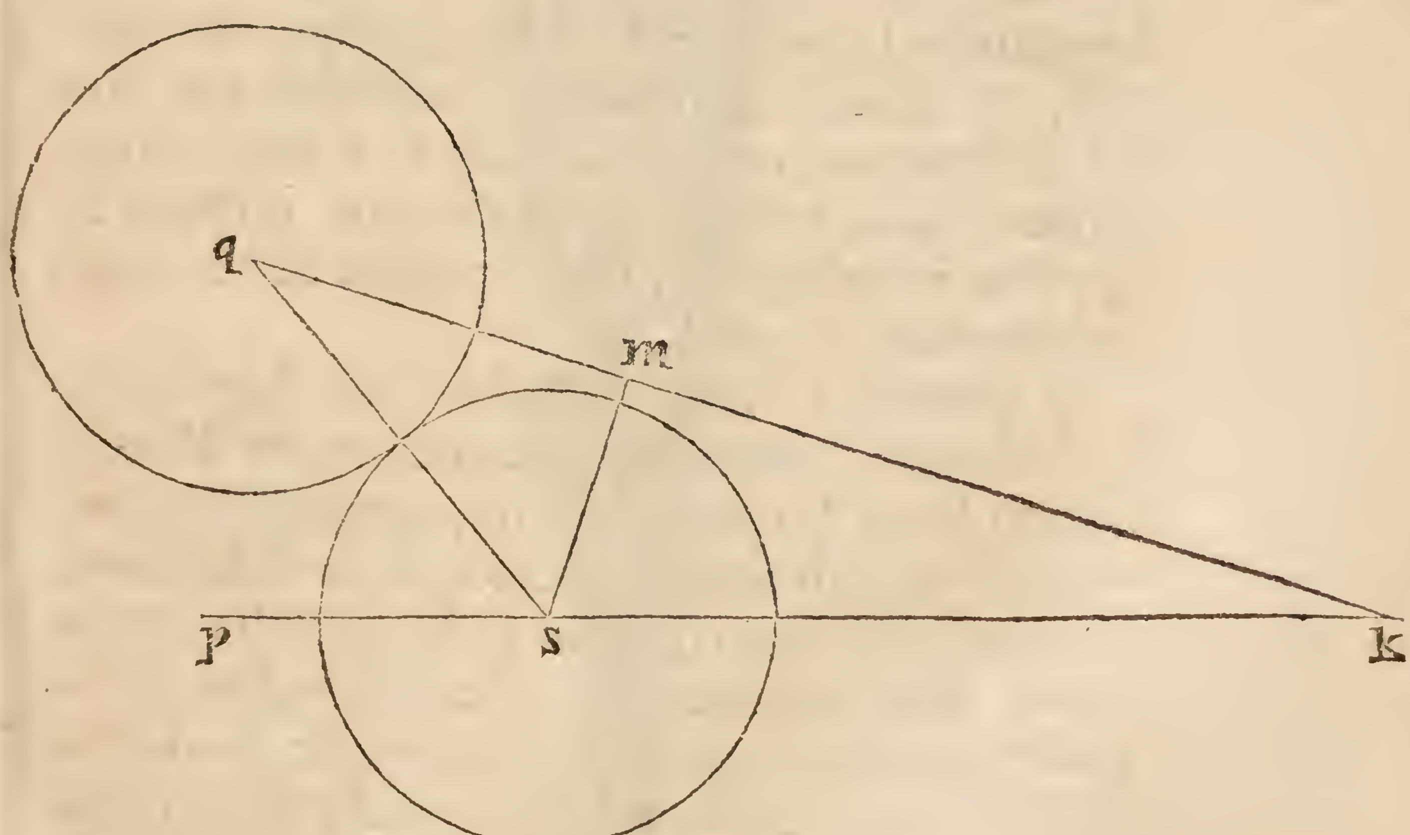
Sit p k portio Eclipticæ, s locus Solis tempore conjunctionis veræ, l locus Lunæ viſus ad Eclipticam reductus pro eodem temporis momento; l o Latitudo Lunæ viſa, l s longitudo Lunæ à Sole viſa. Exiguo ſatis temporis intervallo ante conjunctionem veram inveniatur



rurſus locus Lunæ viſus in Ecliptica quæ ſit p, ejuſque latitudo viſa ſit p q; ducatur q o quæ producta cum Ecliptica conveniat in k, erit q k via viſa Lunæ à Sole tempore conjunctionis. In triangulo q o n rectangulo datur o n differentia longitudinum à Sole, & q n differentia latitudinum, unde dabitur angulus q o n ſeu q k p inclinatio viæ viſæ ad Eclipticam, & latus q o, ex quo etiam inveniuntur o t, t k & s k. At cum Lunæ centrum in t videtur, ſit tempus conjunctionis viſæ, adeoque ſi fiat ut q o ad o t ſeu ut p l ad l s ita tempus quo Lunæ percurrit lineam q o ad aliud, dabitur tempus inter conjunctionem veram & viſam. Ex s in viam

viam Lunæ viſam demittatur perpendicularis s m. In triangulo rectangulo s k m datur s k & angulus k unde dabitur s m, quæ eſt minima viſibilis centrorum Solis & Lunæ diſtantia. Si hæc diſtantia ſit major ſumma ſemidiametrorum Solis & Lunæ, nulla videbitur Eclipſis; ſin minor differentia ad digitos reducta oſtendet Eclipſeos quantitatem. Ex datis s m & angulo t s m æquali angulo k, dabitur t m, & inde invenitur tempus quo Luna ſemitæ viſæ portionem t m percurret hoc eſt tempus inter conjunctionem viſam & maximam obſcurationem.

Initium Eclipſeos viſibilis ſic definitur; ſit p k ut prius portio Eclipticæ, centrum Solis s, via Lunæ q k, s m diſtantia minima centro-



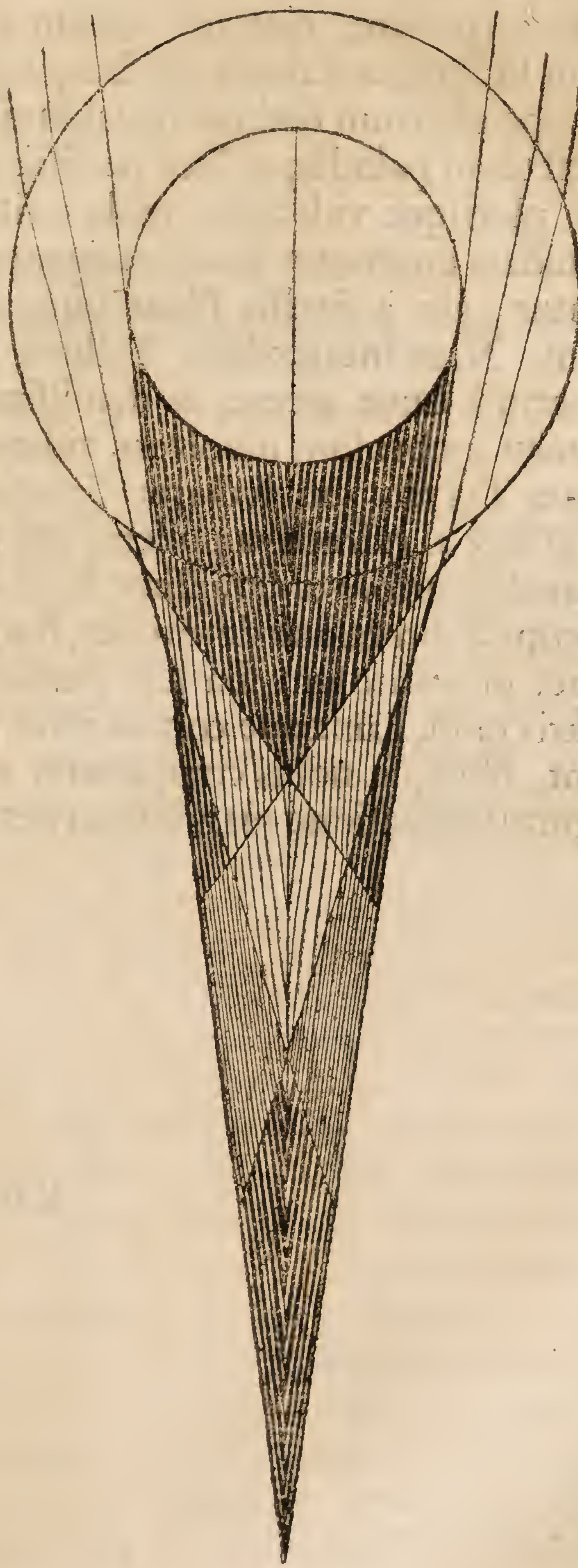
rum Solis & Lunæ; ducatur à Sole ad viam Lunæ recta s q quæ ſit æqualis ſummæ ſemidiametrorum Solis & Lunæ. Et cum centrum

Lunæ in q cernitur, incipiet marginem Solis attingere, fietque Eclipſeos initium. In triangulo rectangulo q s m ex datis q s s m, dabitur angulus q s m ſcil. angulus incidentiæ; item q m, adeoque dabitur tempus quo Luna in via viſa percurrit ſpatium q m, quod a tempore obſcurationis maximæ ſubductum dat tempus initii Eclipſeos.

Similiter invenitur tempus finis Eclipſeos, ſed ut illud habeatur invenienda eſt rurſus via Lunæ à Sole viſa poſt conjunctionem quæ à priore differet, Nam reverà Inclinatio viæ viſæ ad Eclipticam continuo mutatur, ob continuas Paralaxium mutationes. Quæratur itaque intra horam vel exiguum ſatis temporis intervallum poſt conjunctionem longitudo Lunæ à Sole viſa, ejuſque latitudo viſa, & exinde inveniatur inclinatio viæ viſæ ad Eclipticam motuſque Lunæ à Sole viſus, quibus datis, eadem methodo qua initium Eclipſeos inveſtigatur, finis quoque & temporis momentum innoteſcent.

Si quæratur Phaſis Eclipſeos pro dato quolibet temporis momento, quæratur pro illo momento locus Lunæ in via viſa, quo centro, & intervallo æquali ſemidiametro Lunæ deſcribatur circulus, item centro quod ſit locus Solis deſcribatur alius circulus cujus ſemidiameter ſit æqualis ſemidiametro Solis, horum circulorum interſectiones oſtendent phaſim Eclipſeos, quantitatem obſcurationis & cuſpidum poſitionem pro tempore dato.

Priuſquam huic Eclipſium doctrinæ finem imponamus, liceat Phænomenon ſatis notabile



bile vobis exponere, ejuſque cauſam reddere.

Scil. in Eclipſibus Lunæ totalibus, etiam dum Luna prope centrum umbræ verſabatur ſæpius ea viſa eſt tenui pallidâque luce perfuſa : mirum fortaſſe pleriſque videbitur unde oritur hæc Lux : quidam enim eam Lunæ nativam eſſe ſuſpicabantur, alii à Stellis Planetiſque eam deducebant, Nam interpoſitio Telluris omnem Solis lucem à Luna arcere, & denſiſſimis tenebris conum umbroſum involvere videretur. At vero cum Terram amplectatur Sphæra Aeris ſatis craſſa & vi refractiva pollens, illa Solis radios è medio rariore obliquiſſime in ſe incidentes è propria directione detorquet, itaque illos refranget ut umbroſum ſpatium pervadant lucis Solaris radii, Lunæque corpus inter poſitum iluſtrent, illudque nobis conſpicuum reddant. Uti figuræ inſpectione manifeſtum fiet.

LECTIO

LECTIO XV.

De Phænomenis ex motu Telluris & Planetarum Inferiorum Veneris & Mercurii ortis.

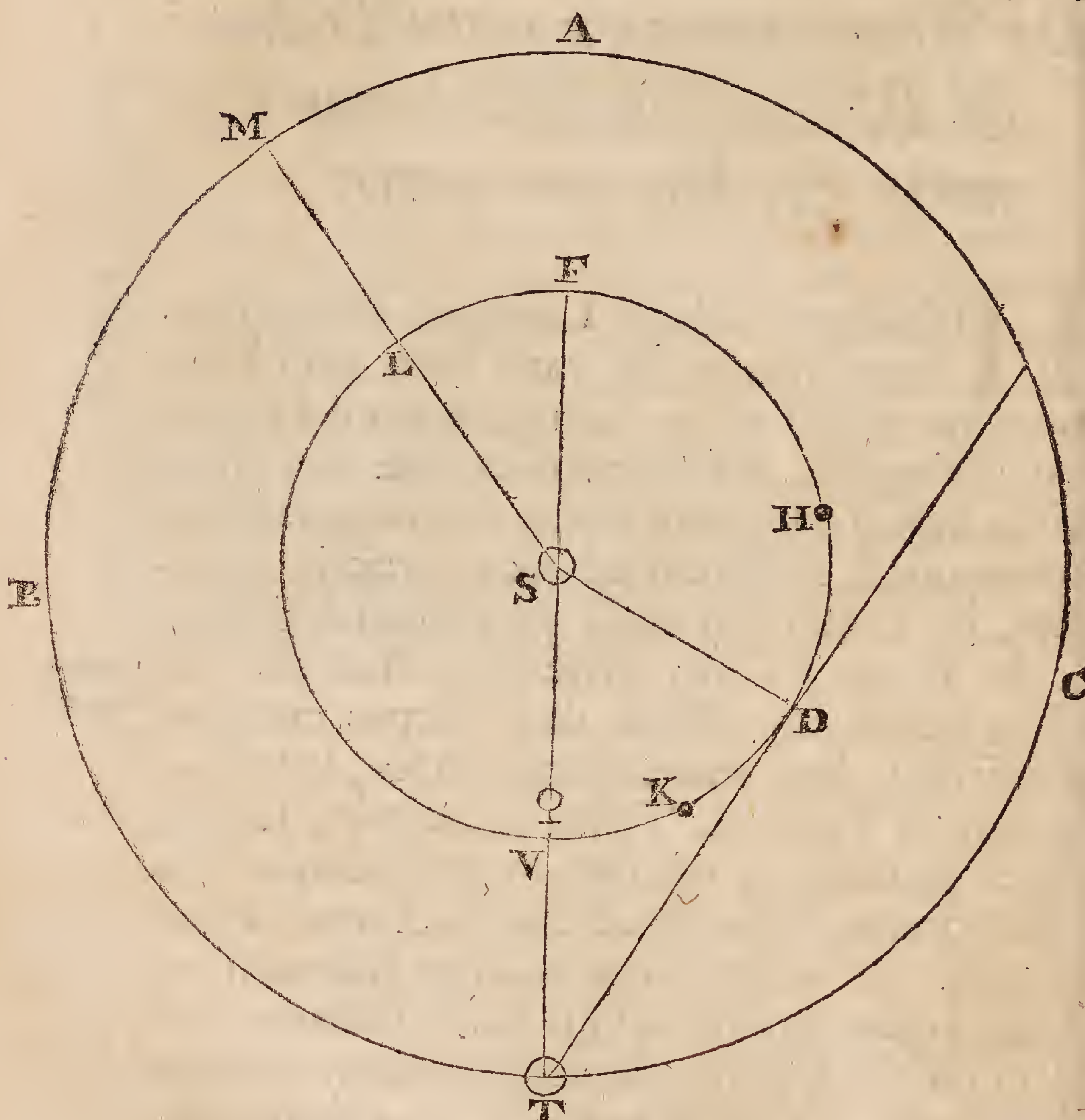
HUcuſque Telluris Lunæque motus contemplavimus, & varia inde orta Phænomena recenſuimus. Luna autem eſt Planeta non Primarius, ſed ſecundarius, quæ non aliter circa Solem ſyſtematis noſtri centrum defertur quam quod Tellurem ad quam proprie pertinet, in annuo ſuo curſu perpetuo comitatur.

At Primarii noſtri Syſtematis Planetæ, qui circa Solem & nullum aliud corpus circuitus perficiunt, ſunt numero tantum ſex, ſcil. Mercurius ☿, Venus ♀, Tellus ⊖, Mars ♂, Jupiter ♃, & Saturnus ♄, quorum motus indeque orta Phænomena vobis Academici ſunt nunc exponenda. Et primo Veneris atque Mercurii orbitas Solem ambire eaſque intra Telluris orbitam includi ſuperius demonſtravimus, cumque brevioribus Periodis quam Terra circuitus abſoluunt, manifeſtum eſt hos, Planetas è Sole conſpectos, nunc magis nunc minus in cælo à Tellure diſtare videri, & nunc in oppoſitis ſitis cæli punctis ſpectari, nunc in eodem cum Tellure puncto conjungi, & cum circa Solem celerius ferantur, eos poſt conjunctionem à Tel- *Planetæ Primarii ſex.*

lure

lure deſcedere eamque ſegnius incedentem poſt ſe relinquere aſpiciet Spectator in Sole conſtitutus.

Hinc etiam Patet hos Planetas è Tellure viſos, nunc magis, nunc minus â Sole elongari,



& aliquando quoque cum Sole conjungi videri, Verum conjunctiones illæ non tantum fiunt cum Tellus è Sole cum Planeta conjungitur, ſed etiam cum eidem opponi videtur. Sit enim S Sol, A B C orbita Telluris, F H V orbita Veneris,

ſitque Terra in T & Venus in V in recta ſcil. quæ Solis & Telluris centra conjungit, in quo ſitu Venus è Sole viſa in conjunctione cum Terra videtur, ſicut Sol è Tellure viſus Veneri conjungitur.

At ſi Terra foret in T, cum Venus ſit in F, illa è Sole videretur Veneri opponi; & in contrariis cæli plagis conſpicerentur hi Planetæ. Verum Spectatore ad Terram tranſlato, Venus Soli non opponi, ſed eidem conjungi ſpectabitur. In primo conjunctionum caſu, Venus inter Solem & Terram interponitur; in poſteriore, Sol inter Terram & Venerem medius locatur. Prior dicitur conjunctio Inferior, Poſterior conjunctio Superior. *Duo conjunctionum caſus.*

Poſt utraſque has conjunctiones, Venus à Sole recedere & indies magis elongari videtur, nunquam tamen Soli oppoſita cernitur; ſed & nunquam aſpectum quadratum, aut ſextilem attinget, & omnium maxime à Sole elongatur circa locum illum ubi linea Planetarum centra connectens, Veneris orbitam tanget, ut circa D, Nam cum Venus ulterius ad H promovetur, ejus locus in cælo à Solis loco minus diſtare videbitur quam prius, & antequam ad locum illum pervenerit, ſemper à Sole magis recedebat, at loco illo relicto, ad Solem continuo magis accedat, neceſſe eſt, ut inter acceſſum & receſſum quaſi ſtationaria reſpectu Solis videatur, & proinde ejus motus apparens erit motui apparenti Solis æqualis. *Elongatio Planetæ à Sole.*

Obſervandum tamen eſt, Elongatio Planetæ à Sole ubi recta à Planeta ad Terram ducta, Planetæ orbitam tangit ſit tantum maxima, in orbe *Elongatio non ſemper eſt maxima quando Planeta in tangente videtur.*

orbe circulari. Nam in orbe Elliptico fieri poteſt, ut poſt deceſſum Planetæ à puncto contactus, ejus diſtantia a Sole creſcat; at non pariter creſcant diſtantiæ Solis & Planetæ à Terra, ſed potius decreſcant, adeoque in duobus triangulis major baſis majorem angulum ſubtendet. Sed cum Planetarum orbitæ ad circularem formam quam proxime accedunt, hæ minutiæ negligi poſſint.

Maxima Veneris Elongatio ſeu angulus STD obſervatione deprehenditur eſſe 48 circiter graduum. Et exinde in orbita circulari datur diſtantia Veneris à Sole reſpectu Telluris diſtantiæ ab eodem. Eſt enim ST ad SD ut Radius ad ſinum anguli STD ſeu Elongationis maximæ.

Hinc etiam manifeſtum eſt, Venerem dum illa à conjunctione cum Sole in ſuperiore orbitæ ſuæ parte, ſeu à Terra remotiſſima, ad conjunctionem cum Sole in inferiore orbitæ parte ſeu Terræ proxima tendit, ſemper videri Sole orientaliorem, adeoque toto illo tempore Sole poſterior occidit Venus ſeu poſt Solis occaſum, Veſperuſque dicitur, noctis & tenebrarum prænuncia; at dum ab inferiore conjunctione ad ſuperiorem tendit, Sole occidentalior ſpectatur, & ante Solis occaſum occidit, ante ejus ortum oritur, adeoque mane tantum conſpicietur, & tunc Phoſphorus dicitur, lucis exortum ſecum afferens.

Ponamus Venerem atque Tellurem ê Sole Spectatas in V & T conjungi, hoc eſt in eodem Eclipticæ puncto videri, Venus deinde celerius mota poſtquam ad V rurſus pervenerit, & integrum circulum ſeu quatuor rectos motu an-

gulari

gulari ad Solem perfecerit, Terram interea ulterius progreſſam nondum aſſequetur; ideoque opus erit, ut ulterius in orbita ſua deferatur Venus, quo è Sole rurſus in eadem recta cum Terra videatur, ſit recta illa S L M ſcil. cum Venus ſit in L, Tellus ſit in M. Et neceſſe erit ut Venus priuſquam Terram aſſequatur, integrum circuitum ſeu quatuor rectos circa Solem, abſolvat, & inſuper motum angularem æqualem motui angulari Telluris interea facto. Motus autem angulares Telluris & Veneris circa Solem eodem tempore facti, ſunt reciproce ut eorum tempora periodica; Erit itaque ut tempus Periodicum Telluris ad tempus periodicum Veneris Ita motus angularis Veneris qui æqualis eſt quatuor rectis una cum motu angulari Telluris facto inter tempus unius conjunctionis & proximæ ad motum illum Telluris angularem: adeoque per diviſionem Rationis ut differentia temporum periodicorum Telluris & Veneris, ad tempus Periodicum Veneris, ita quatuor recti ad quartum, qui dabit motum angularem Telluris inter duas proximas conjunctiones inferiores factum. Tempus autem Periodicum Telluris eſt dierum 365 horarum 6 ſeu horarum 8766. Et Veneris tempus Periodicum eſt dierum 224 horum 16 ſeu horarum 5392, quarum differentia æqualis eſt 3374 horis. Fiat itaque ut 3374 ad 5392 ita quatuor recti ſeu 360 gradus ad gradus 575 qui motus æqualis eſt integræ circulationi & dimidio & inſuper 35 gradibus, & perficitur hic motus in uno anno & diebus 218. Adeoque ſi Venus hodie in inferiori orbitæ parti cum Sole conjungatur, non niſi poſt Annum, ſeptem menſes

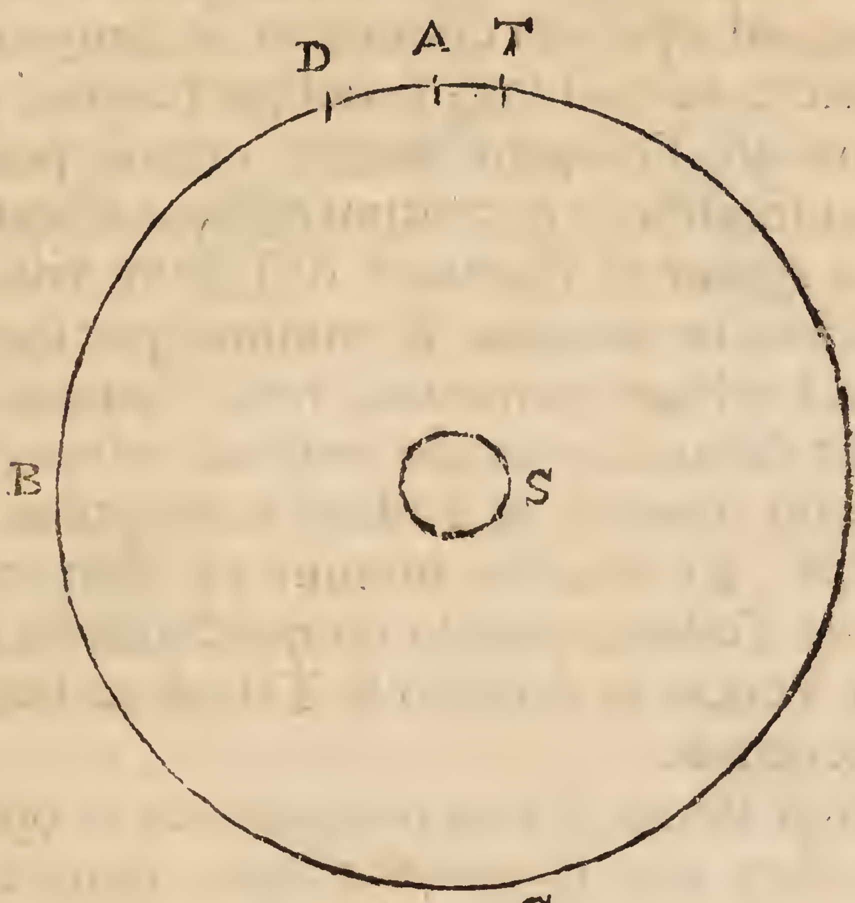
menſes & duodecem dies, iterum Soli juncta conſpicietur, & ſi una conjunctio in initio Arietis accidat, ſequens circa ſeptimum Scorpionis gradum celebrabitur. Idem quoque intercedit tempus inter duos quoſlbet Veneris ſitus reſpectu Solis ſimiles, verbi gratia inter duas conjunctiones ſuperiores, vel inter duas proximas Veneris poſitiones, ubi illa datam ad eandem plagam à Sole obtinet elongationem.

Hoc problema, ſimileque de Lunæ conjunctionibus cum Sole mediis, aliter ſolvunt plerique Aſtronomi. Quærunt enim motum diurnum Telluris è Sole viſum; item Veneris quoque motum diurnum, horumque motuum differentia erit motus Veneris à Terra, diurnus; v. gr. cum motus Telluris medius ſit quolibet die 59′ & 8″, Veneris autem motus diurnus ſit, 1 gr. 36′. 8″ quorum differentia eſt 37′; per illud ſpatium Venus quotidie à Tellure recedere, vel ad illud accedere videtur. Fiat igitur ut 37′ ad gradus 360, ſeu ad 21600 minuta prima, ita dies unus ad ſpatium temporis quo Venus à Tellure per 360 gradus receſſerit, hoc eſt ad ſpatium temporis quo ad idem reverterit, ſeu ad tempus inter duas conjunctiones proximas elapſum, quod invenitur eſſe dierum 583.

Verum hæ conjunctiones ſecundum motus medios ſeu æquales tantum computatæ ſunt. At quoniam Venus & Tellus in orbitis Ellipticis circa Solem ferantur, motuſque earum inæquabiles ſunt; fieri poteſt ut conjunctiones veræ ſerius aut citius per aliquot dies accidant, quam per præcedentem computum fieri debent. Data autem conjunctione mediâ, conjunctio vera ſic

exqui-

exquiretur. Sit A B C Ecliptica in qua punctum A ſit locus conjunctionis mediæ, ad cujus tempus, computetur per methodos Aſtronomis notiſſimas, verus locus Veneris ad Eclipticam reductus qui ſit D. Item verus locus Telluris ſit T, & inde dabitur locorum Telluris & Veneris diſtantia D T, datur quoque utriuſque



Planetæ motus angularis pro dato quolibet tempore v. gr. pro ſex horis; quorum motuum differentia dabit acceſſum vel receſſum Veneris à Tellure, ſpatio ſex horarum. Fiat itaque ut differentia illa motuum ad arcum D T, ita ſex horæ ad tempus inter conjunctionem mediam & veram, quod tempus demptum aut additum (prout Venus eſt orientalior aut occidentalior Tellure) tempori conjunctionis mediæ, dat tempus conjunctionis Veræ.

Ex

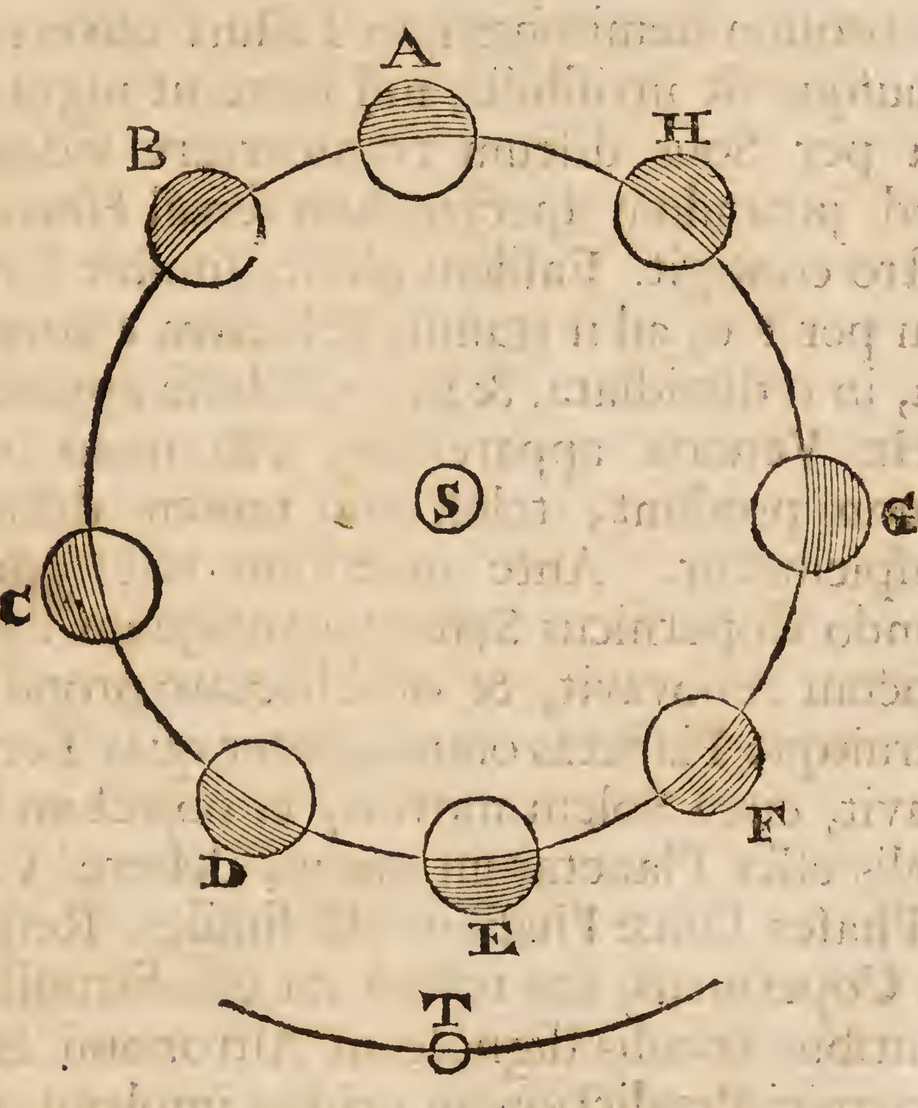
Ex figura manifeſtum eſt Veneris à Tellure diſtantiam eſſe continuo mutabilem, maximam autem eſſe cùm Venus eſt in conjunctione cum Sole ſuperiore, & minimam eſſe cum eſt in conjunctione inferiore; & differentia quidem tanta eſt ut illa æqualis ſit integræ diametro orbitæ Veneris. Eſtque diſtantia Veneris è Tellure in conjunctione cum Sole ſuperiore, ad ejuſdem diſtantiam in conjunctione inferiore ut 1 ad ſex; ſexieſque proinde magis Venus ad Tellurem accedit in unâ poſitione quam in alterâ, & tantum quoque mutatur Veneris apparens diameter è Tellure viſa. Sed & diſtantiæ maximæ & minimæ per excentricitates orbium mutantur, nam omnium maxima ſit diſtantia, quando conjunctio ſuperior celebratur Venere & Tellure exiſtentibus in Apheliis. Et omnium minima eſt diſtantia Veneris à Tellure, quando conjunctio inferior accidit Venere in Aphelio & Tellure in Perihelio exiſtentibus.

Cum Venus ſit corpus Shæricum & opacum, Solis luce non ſua reſplendens, oportet ut ea ſolum facies lucida videatur, quæ Soli obvertitur, alterum autem oppoſitum Veneris hemiſphærium luce orbetur, & inviſibilis maneat; quapropter ſi talis ſit Telluris ſitus, ut tenebroſum illud hemiſphærium ei obvertatur, Venus Terricolis inconſpicua fiet, niſi forte in Solis diſco nigræ inſtar maculæ videatur. Si vero tota illuſtrata facies & Terræ obvertatur, Venus pleno orbe fulgens videbitur. Et pro vario Telluris reſpectu Veneris & Solis ſitu, varia erit forma atque figura ſub qua Venus conſpicietur

ſpicietur

ſpicietur & phaſeſque ſubibit; Lunæ Phaſibus per omnia ſimiles,

Sit A B C D E F G orbita Veneris; T L Telluris orbitæ portio, ſitque Terra in T, & Venus in A in conjunctione ſcil. ſuperiore cum Sole. Patet in hoc Planetarum ſitu, faciem Veneris illuminatam totam Terræ obverti atque proinde *Phaſes Veneris.*



Venus inſtar Lunæ plenæ,ut circulus lucidus apparebit. Cum Venus ad ſitum reſpectu Solis & Telluris, qualis eſt B, pervenerit; pars aliqua obſcuri hemiſphærii eidem obvertitur, & proinde Veneris facies è Tellure viſibilis à circulo deficiet, & gibboſa apparebit; ad C perventa Venere, hemiſphærii illuſtrati dimidium

è Tellure videtur, Venuſque dimidiata apparet. Venere in D exiſtente; parva tantum illuminatæ ſuperficiei pars Terræ obvertitur, cumque figura Veneris ſit ſphærica; quæ ob magnam à Terra diſtantiam, ut plana videtur, pars illuminata in cornua à Sole averſa, protendi videtur. Venus cum è Terra in E videtur, in conjunctione ſcil. inferiore cum Sole, totum ejus tenebroſum hemiſphærium Telluri obvertitur, Venuſque fit inviſibilis, niſi forte ut nigra macula per Solis diſcum tranſcurrere videatur, quod jucundum ſpectaculum ſemel Horoxcio noſtro contigit. Eaſdem phaſes ſubibit Venus, dum per F G, ad H tranſit, ſcil. circa F corniculata, in G dimidiata, & in H Gibboſa apparebit.

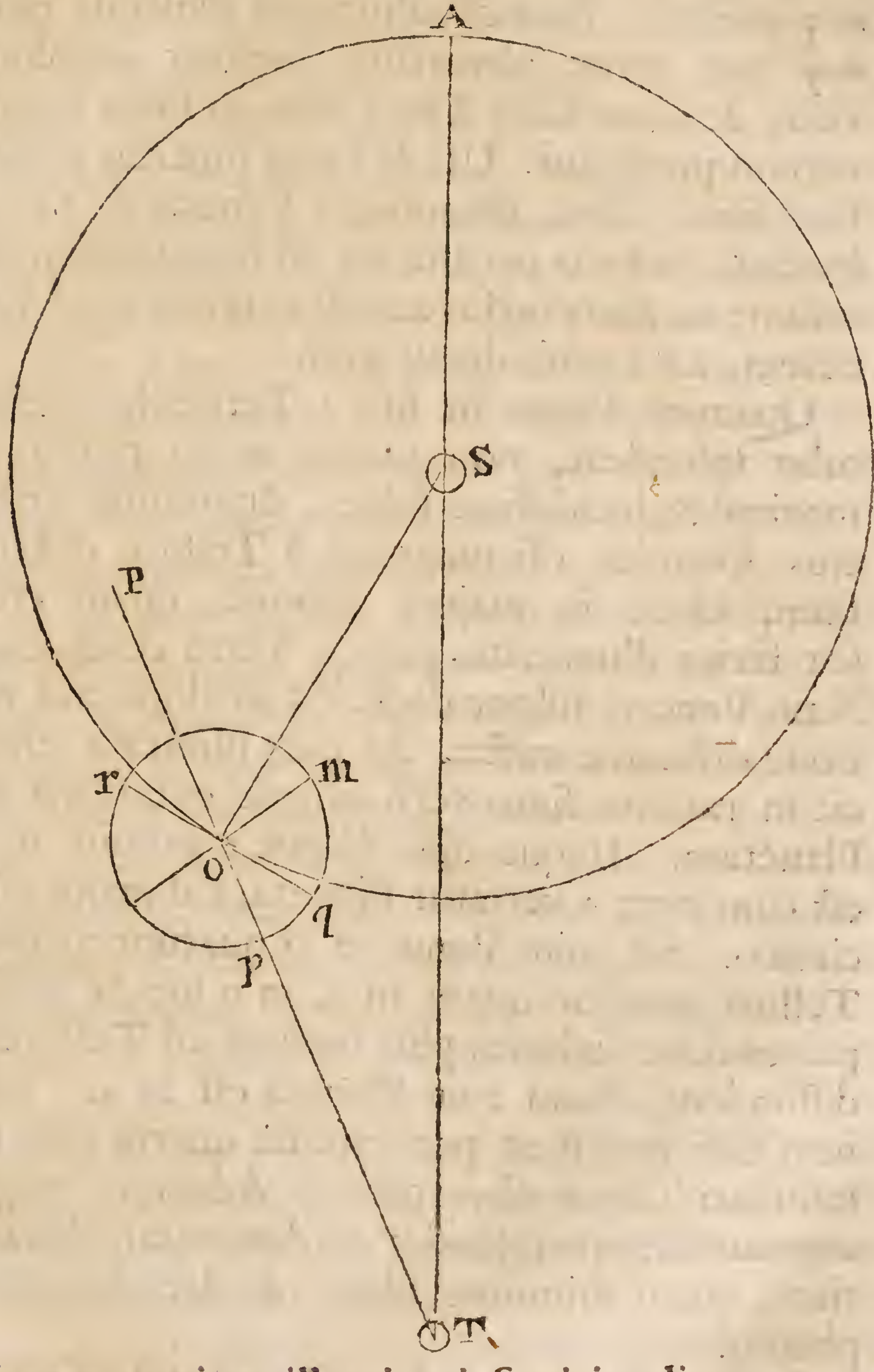
Copernici vaticinium. Hæ Veneris apparentiæ, etſi nudo oculo ſe non produnt, teleſcopio tamen diſtincte conſpiciuntur. Ante inventum teleſcopium, quando Copernicus Syſtema Antiquum Pythagoricum renovavit, & orbi literato propoſuit, aſſeruitque Planetas omnes, inter quas Terram locavit, circa Solem moveri, ei objectum fuit, ſi talis eſſet Planetarum motus, debere Veneris Phaſes Lunæ Phaſibus eſſe ſimiles. Reſpondet Copernicus, eas reverà ita eſſe fortaſſe venientibus ſæculis dignoſcent Aſtronomi. Hanc Copernici Prædictionem primus implevit magnus Galilæus Philoſophus Linceus, qui teleſcopium ad Venerem dirigens, eam Phaſibus ſuis Lunam æmulari deprehendit; quod Syſtema Pythagoricum mirifice confirmavit.

Si centra Solis, Terræ, & Planetæ, rectis jungantur, quæ faciunt triangulum T S O; & per centrum Planetæ erigantur plana ad rectas T O

S O

s o normalia, quorum illud abſcindet Planetæ diſcum Terræ obverſum, hoc diſcum â Sole illuſtratum. Erit Trianguli T S O exterior angulus ad Planetam S O P æqualis angulo *m o q*,

Phaſium accurata determinatio.



quem metitur illuminati ſemicirculi pars m q quæ Terræ obvertitur. Eſt enim angulus *s o r*

 æqualis

æqualis angulo *p o m* nam uterque rectus eſt, & angulus *r o* P æqualis angulo *p o q*, ſunt enim ad verticem, quare ablatis æqualibus erit angulus S O P æqualis angulo *m o q*, quem arcus *m q* metitur. Semicirculi itaque illuſtrati pars *m q* quæ terræ obvertitur metitur angulum S O P, & arcus ille è Terra viſus in ſuum ſinum verſum projicitur. Uti de Luna ſuperius oſtenſum fuit. Hinc illuminatio Veneris è Terra ſpectata, cæteris paribus eſt ad illuminationem totam, ut ſinus verſus anguli exterioris ad Venerem, ad circuli diametrum.

Venus non eſt lucidiſſima cum pleno fulget orbe. Quamvis Venus in ſitu A Terricolis pleno orbe ſplendeat, non tamen in ea poſitione maxime & lucidiſſime fulget, diminuitur enim ejus ſplendor ob majorem à Tellure diſtantiam, idque in majore ratione, quam creſcit faciei illuminatæ pars è Terra conſpicua, Nam Veneris fulgor decreſcit in duplicata ratione diſtantiæ auctæ. At pars illuſtrata creſcit in ratione ſinus verſi anguli exterioris ad Planetam. Itaque ejus fulgor maximus non eſt cum circa A verſatur Planeta, ſed major erit circa O. Sit enim Venus in O quatuor vicibus Telluri propior quam in A, in O lucidæ faciei partes datæ ſedecies plus luminis ad Tellurem diffundent, quam cum Planeta eſt in A. Sed in O fieri poteſt ut pars circiter quarta diſci illuminati Terræ obvertatur. Adeoque magis augetur Veneris ſplendor ob diminutam diſtantiam, quam minuitur idem ob decreſcentem phaſim.

In quo ſitu Venus maxime lucida eſt. Si quæratur in quo ſitu, Veneris ſplendor fit maximus; hujus Problematis ſolutionem dedit con-

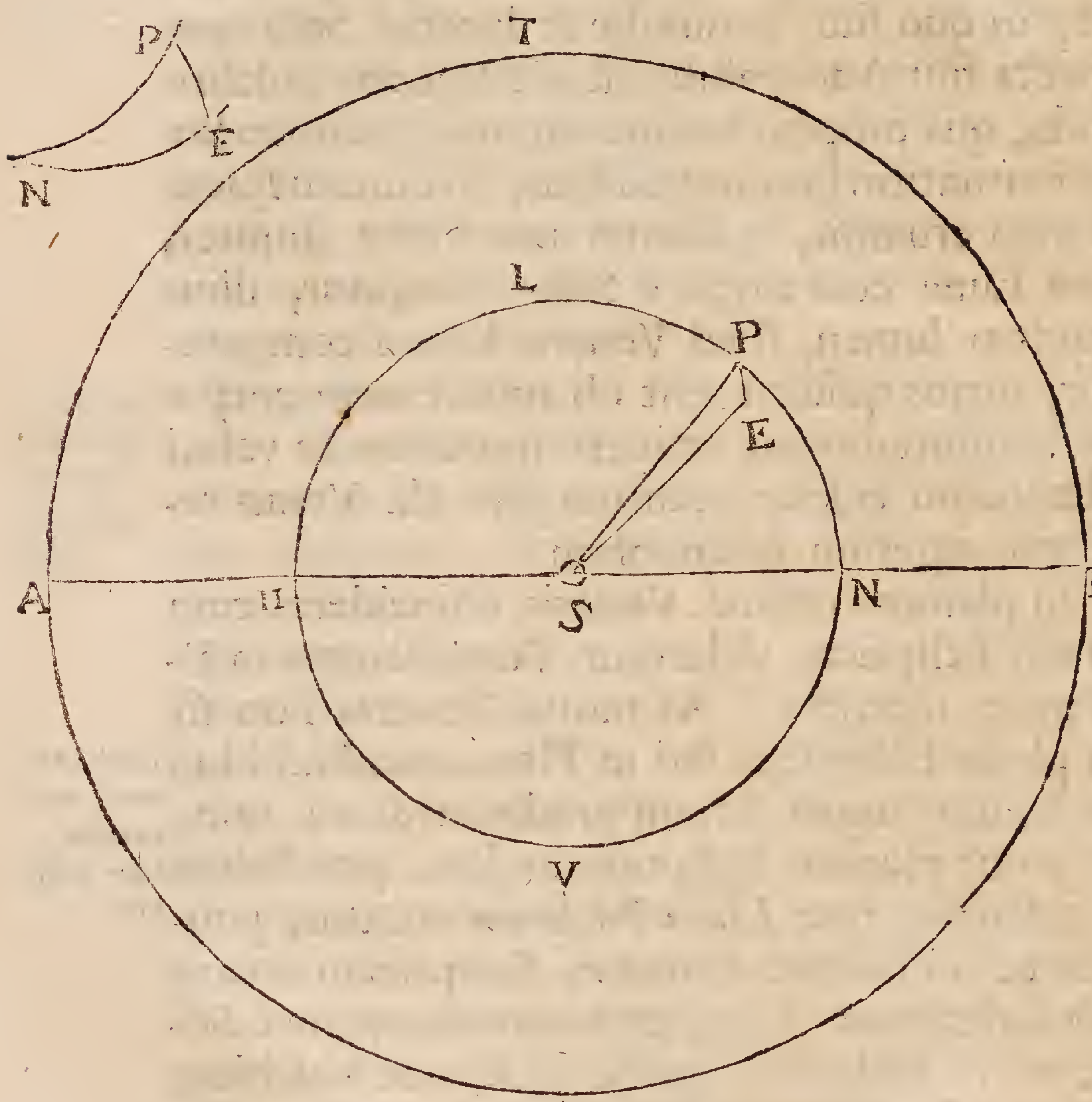
concinnam ſummus Geometra & Aſtronomus Edmundus Halley Collega meus, in Actis Philoſophicis Londinenſibus N° 349, Ubi oſtendit Venerem omnium maxime fulgere cum Elongatur à Sole 40 circiter gradibus ubi tantum pars quarta diſci luminoſi è Terra conſpicienda ſit; in quo ſitu, Venus die & lucente Sole conſpecta fuit. Admirabilis eſt illa Veneris pulchritudo, qua proprio lumine carens, & tantum Solis mutuatitio lumine gaudens, in tantum ſplendorem erumpit, quantum non habet Jupiter, non Luna cum æque à Sole elongatur, illius quidem lumen, ſi ad Veneris lumen comparetur, majus quidem erit ob apparentem corporis magnitudinem, at iners mortuum ac veluti plumbeum videtur, tantum præ illa Venus revibrat vegetum ſplendorem.

Si planum orbitæ Veneris coincideret cum plano Eclipticæ, videretur Venus ſemper in Ecliptica incedere. At motus Veneris non fit in plano Eclipticæ, ſed in Plano quod ad illud inclinatur angulo trium graduum & 24 min: ſecatque planum Eclipticæ in linea per Solem tranſeunte, quæ *Linea Nodorum* vocatur, punctaque ubi orbita Planetæ, Eclipticam ſecant *Nodi* dicantur. Adeoque Venus nunquam è Sole vel è Tellure in plano Eclipticæ videbitur niſi cum in nodis verſatur; in aliis orbitæ ſuæ punctis nunc minus nunc magis, ab Ecliptica diſtabit; & è Sole viſa maxma ejus ab Ecliptica diſtantia erit cum nonaginta gradus ab utrovis Nodorum removetur.

Orbita Veneris non coincidit plano Eclipticæ.

Sit T A B circulus in Eclipticæ plano, L N V N orbita Veneris quæ planum Eclipticæ ſecet in

punctis N n; concipiendum eſt orbitæ dimidium N L n ſupra planum Eclipticæ attolli, altera autem medietas N V n infra Eclipticam deprimi, cum Venus eſt in orbitæ ſuæ puncto N erit in plano Eclipticæ, ad P autem progreſſa, ab Eclip-

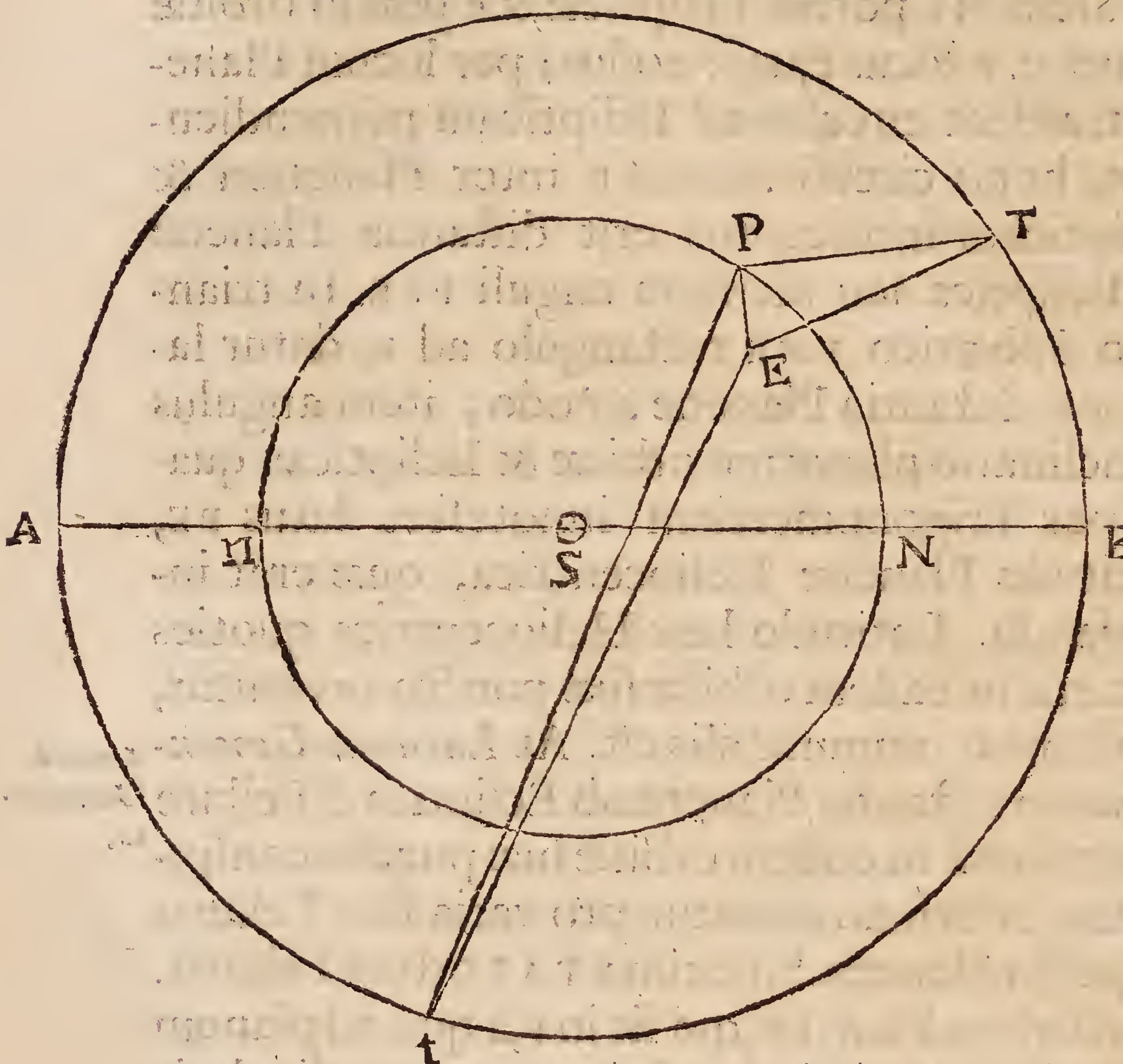


tica deflectere videtur, longius autem ad L provecta Planeta, ita ut N L ſit circuli quadrans, maxime ab Ecliptica recedere videbitur, punctumque L vocatur *Limes*; Nam poſt digreſſum ab L rurſus ad Eclipticam accedit Planeta. Si à Venere in P ad planum Eclipticæ demittatur nor-

malis

lis linea P E; & ducatur S E, angulus P S E metietur diſtantiam Veneris ab Ecliptica, & vocatur *Latitudo* Veneris *Heliocentrica*, qualis è Sole videtur. Hæc autem Latitudo ex dato Planetæ loco in ſua orbita, hac ratione exquiritur. *Latitudo Heliocentrica.* Sit arcus N E portio Eclipticæ, N P portio orbitæ Planetæ. P locus ejus, N nodus; per locum Planetæ tranſeat circulus ad Eclipticam perpendicularis, hujus circuli arcus P E inter Planetam & Eclipticam interceptus erit diſtantia Planetæ ab Ecliptica ſeu menſura anguli P S E. In triangulo Sphærico P N E rectangulo ad E, datur latus N P diſtantia Planetæ à nodo, item angulus N inclinatio planorum orbitæ & Eclipticæ. quare per Trigonometriam innoteſcet latus P E, Latitudo Planetæ Heliocentrica, quæ erat invenienda. Latitudo hæc Heliocentrica quoties Planeta in eadem orbitæ ſuæ puncto invenitur, conſtans & immutabilis eſt. At *Latitudo Geocentrica* ſeu diſtantia Planetæ ab Ecliptica è Tellure viſa, etiamſi in eodem orbitæ ſuæ puncto conſpiciatur, continuo mutatur pro varia ſitu Telluris reſpectu Planetæ. *Latitudo Geocentrica.* Sit enim B T A t orbita Telluris. N P n orbita Planetæ, qui ſit in P, à quo ad planum Eclipticæ demitti concipiatur perpendicularis P E. Hæc linea in quocunque orbitæ ſuæ puncto locetur Tellus, ſubtendet angulum qui Planetæ Latitudinem Geocentricam metitur. Sit itaque Tellus in T & Venus in P Telluri proxima, in quo ſitu Venus videtur in conjunctione cum Sole inferiore, ejus Latitudo Geocentrica per angulum P T E menſurabitur. At Venere in eodem loco P exiſtente, ſi Tellus punctum t ocuparet, & Venerem videat in conjunctione ſu-

periore, ubi Longiſſime ab illa diſtat, Latitudo Geocentrica æqualis eſt angulo P t E, qui angulo P T E multo minor eſt, ob diſtantiam P t diſtantiâ P T multo majorem. Hæc eadem de Mercurii Latitudine ſunt intelligenda. Unde patet,



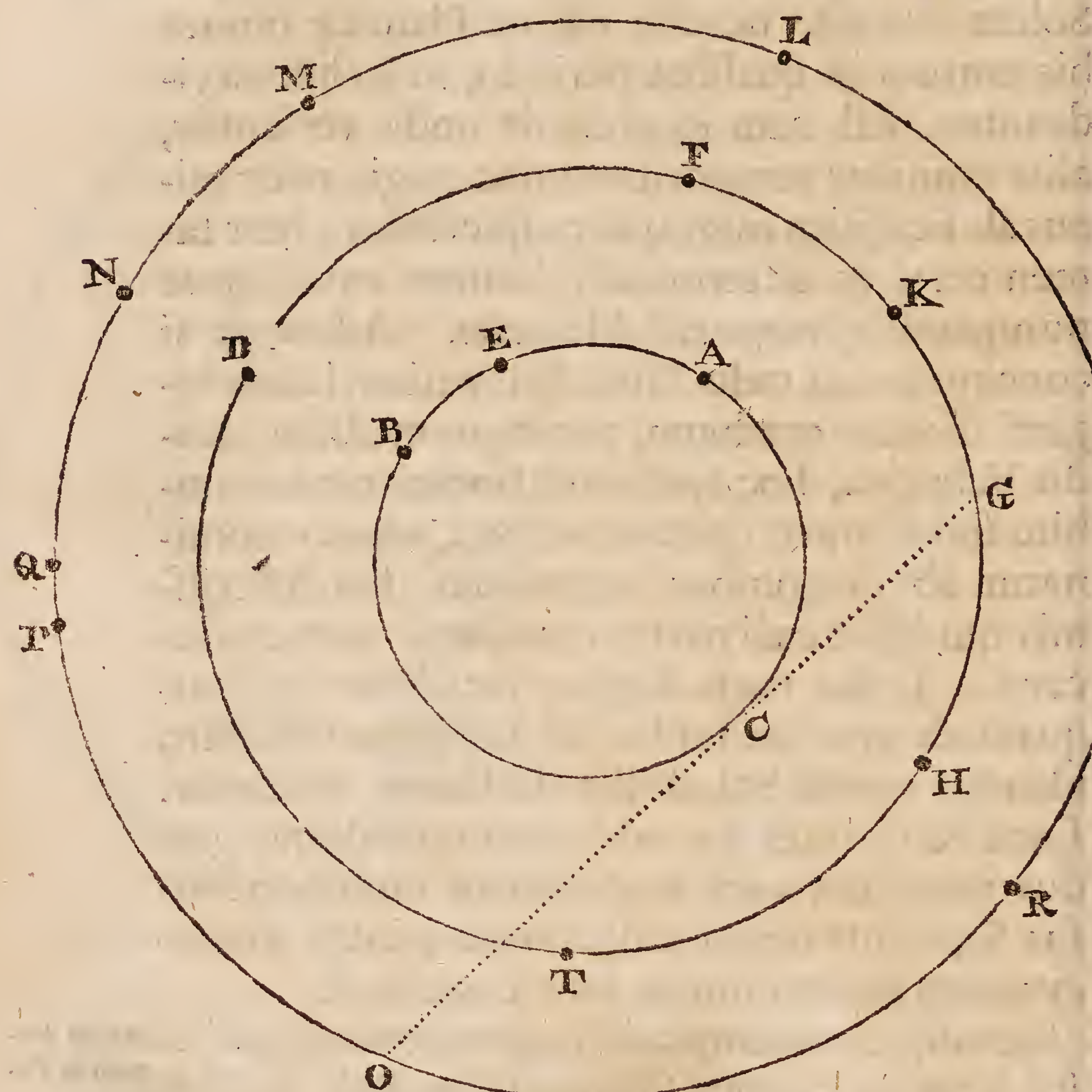
quod Planetarum Inferiorum, cæteris paribus, Latitudo viſa major eſt cum hi Telluri ſunt promi, minor cum ſunt remotiſſimi. Et quidem fieri poteſt, ut Veneris Latitudo Geocentrica major ſit Heliocentrica, cum ſcil. intra Solem & Terram locatur, ubi Telluri quam Soli propior eſt. At Mercurius cum ſemper longius à Tellure quam à Sole diſtet; ſemper minor erit ejus Latitudo Geocentrica quam eſt Heliocentrica

trica, quæ cum maxima eſt ſeptem fere gradibus æquatur, tanta enim eſt inclinatio ejus orbitæ ad planum Eclipticæ

Cum nullius Planetæ orbita jaceat in Ecliptica; ſed quælibet eam ſecat in recta quæ per Solem tranſit, neceſſe eſt ut Planetæ omnes bis tantum in qualibet periodo, in Ecliptica videantur, ſcil. cum in propriis nodis verſantur, aliis omnibus temporibus nunc magis nunc minus ab Ecliptica migrare conſpicientur; ſunt tamen certi & determinati limites extra quas nunquam divagantur Planætæ. Adeoque ſi concipiatur in cælo Zona ſeu ſpatium latum viginti circiter graduum, per cujus medium incedit Ecliptica, hoc ſpatium Planetas omnes ambitu ſuo ſemper continebit, & *Zodiacus* nominatur ab imaginibus animalium, ſeu Aſteriſſmis qui hanc cæli partem ocupant, nomen ducens. Tellus regia ſemper incedens via, nuſquam ab ejus medio ſeu ab Ecliptica deflectit, ideoque neque Sol ab illa declinare videbitur. Luna & errones ſex ad decem quandoque gradus interdum verſus Meridiem interdum verſus Septemtrionem exſpatiantes, intra Zodiaci tamen limites motus ſuos excercent. *Zodiacus Quid.*

Hucuſque contemplati ſumus motus atquePhaſes Veneris ex ejus ſitu reſpectu Solis & Telluris pendentes, Nunc motum è Tellure viſibilem in cælis ſecundum Zodiacum perpendamus. Sit A B C orbita Veneris, T G F orbita Telluris, L M O circulus referat Zodiacum ad Stellas fixas productum; ſit primo Tellus in T & Venus in A, prope ſuperiorem cum Sole conjunctionem; Patet ſpectatorem è Tellure Venerem *Motus Veneris in Zodaico.*

nerem in cælo referre ad punctum Zodaici L; & ſi Tellus quieſceret, dum Venus arcum A B percurreret, illa Eclipticæ portionem L M deſcribere videretur. At quia Tellus interea mo-



vetur, cum Venus eſt in B, appellit Tellus puncto orbitæ ſuæ H, ex quo Venus conſpicietur in N, & per arcum Zodaici L M N deferri videbitur; eritque Venus magis in orientem progreſſa quam in priore caſu. Cum vero Venus ad C pervenerit, Tellus ad G defertur, ita

Motus Veneris progreſſivus.

ita ut Venus in recta ejus orbitam tangente & in Zodaici puncto O conſpicietur. In quo ſitu, motus ejus apparens erit fere æqualis motui apparenti Solis. Moveatur deinde Venus ex C ad A rurſus, & interea Tellus arcum GK percurrat, & Venus circa conjunctionem inferiorem cum Sole videbitur, & in illo ſitu ad Zodiaci punctum P è Tellure referetur, cumque prius in O conſpiciebatur Venus, per arcum OP regrediſſe, ſeu ab ortu in occaſum contra ſeriem ſignorum tendere ſpectabitur, Cumque in C una cum Sole progredi viſa fuit, in A autem celerrime regredi; oportet ut ſit locus aliquis medius inter E & A, ubi nec regredi nec progredi, ſed ut ſtationaria videatur, & eundem in cælis locum per aliquod tempus conſervare. Perveniat jam Venus ad E, & Tellus ad F, & Venus è Tellure videbitur in Eclipticæ puncto Q magis regreſſa; ubi autem Venus videtur è Tellure in in recta quæ ejus orbitam tangit rurſus motum progreſſivum cum Sole habebit. Adeoque inter mutationes curſus, ſeu inter motum progreſſivum & regreſſivum, Venus morabitur nonnihil, & eodem in loco per aliquot dies conſiſtere videbitur; Ubi autem Tellus ad D pervenerit, & Venus ſit in C, videbitur per arcum Eclipticæ QR motu celeri verſus orientem progrediiſſe. Hinc Venus cum in ſuperiore cum Sole conjunctione verſetur, ſemper directe incedere, ſeu ſecundum ſignorum ſeriem moveri conſpicitur. At cum eſt in inferiore conjunctione, ſeu cum inter Solem & Terram exiſtet, tunc regredi & contra ſeriem ſignorum ferri apparet.

Motus Regreſſivus.

Venus ſtationaria.

Quando Venus directa,

Quando regredi videtur.

Quæ-

Similes ſunt Phaſes Mercurii.

Quæcunque de Veneris motibus oſtendimus, ea quoque de Mercurio ejuſque motibus vera erunt. At Mercurii conjunctiones cum Sole, Directiones, ſtationes, & regreſſus frequentiores ſunt, quam Veneris, hic enim celerior & in minore orbita latus, ſæpius Tellurem aſſequitur quam Venus. Adeoque horum Planetarum motus apparentes è Tellure viſi ſunt admodum inæquales, qui nunc progredi, nunc ſtare, mox regredi, & rurſus ſtare cernuntur: at ſpectator in Sole locatus, hos planetas ſemper eodem tenore progredientes conſpiciet, unde liquet non Tellurem, ſed Solem eſſe centrum motus Planetarum inferiorum.

Orbitæ Planetarum ſunt Ellipſes.

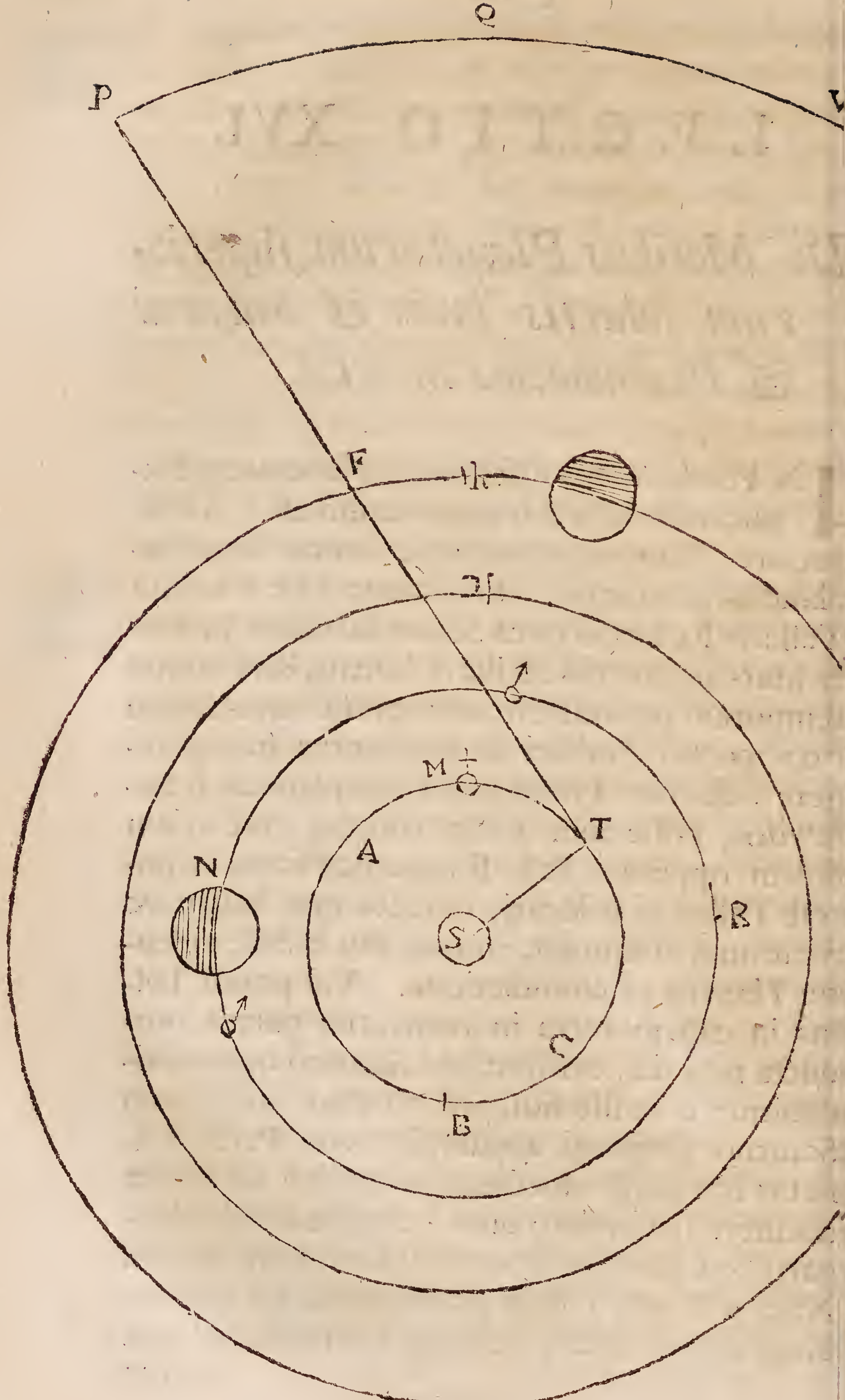
Sicuti ſuperius oſtenſum fuit, orbitam Telluris non eſſe circulum ſed Ellipſim, hoc idem verum erit de orbitis Veneris atque Mercurii & cæterorum Planetarum, quorum omnium orbitæ ſunt Ellipſes, quæ communem focum habent in quo Sol locatur, circa quem motibus licet inæqualibus Planetæ ferantur, certâ tamen & immutabili lege motus ipſorum reguntur; nam ita Ellipſeos perimetrum percurrunt, ut ab ipſorum centris, Radiis ad Solem ductis, deſcribant ſeu verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales; adeoque in Apheliis tardius incedunt Planetæ, in Periheliis velocius feruntur. Aphelia autem vel quieſcunt, vel lento admodum motu progrediuntur, adeoque ſaltem per unius hominis ætatem tanquam quieſcentia haberi poſſunt. Obſervandum autem eſt Mercurii orbitam eſſe omnium maxime excentricam. Nam ejus Excentricitas eſt ad diſtantiam mediam ut 2051 ad 10000.

LECTIO

LECTIO XVI.

De Motibus Planetarum ſuperiorum Martis Jovis & Saturni & Phænomenis in ortis.

IN Phænomenis inferiorum Planetarum Explicandis ſatis diu immoratum eſt. Ad ſuperiores Planetas eorumque motus contemplandos accedimus. Sit itaque A B C T orbita Telluris. Rotentur circa Solem Saturnus Jupiter & Mars in diverſis ab illa diſtantiis, diverſiſque temporum periodis circuitus perficientes; ſitque P Q V portio Zodaici in quo motus ſuos peragere videntur. Primo patet hos planetas è Sole viſos, poſſe cum Terra conjungi vel etiam eidem opponi. Scil. ſi Saturnus ſit in ♄ poteſt Tellus in M locari, in recta quæ Solem & Saturnum conjungit, in quo ſitu è Sole videntur Planetæ in conjunctione. Vel poteſt Tellus in eadem recta in contrarias partes producta in B ſcil. exiſtere, ubi Saturno opponi videbitur: at in illo ſitu, Sol è Tellure viſus cum Saturno conjungi apparebit. 2do Patet Planetas hos poſſe aſpectum quemlibet ad Solem obtinere ſeu in dato quovis angulo à Sole elongari, quod in inferioribus fieri non potuit. Nam à Terra T duci poteſt recta T P quæ orbitas omnes ſecat, & cum T S recta Solis & Terræ


Q
P
V
F
♄
♃
♂
M
T
A
N
R
S
C
B

Terræ centra conjungente datum faciat angulum S T P, adeoque cum Terra eſt in T, Planeta fieri poteſt in F, cujus elongatio à Sole eſt angulus S T F. Præterea quando Terra & quilibet Planeta ſuperior è Sole in conjunctione videntur, Planeta ille è Terra ſpectatus Soli opponi conſpicietur; eoſque oppoſita cæli puncta occupare videbit Terricola.

Conjungatur quilibet Planeta ſuperior v. gr. Saturnus cum Tellure è Sole ſpectatus; Poſt conjunctionem, cum Terra velociore motu angulari feratur quam Saturnus, illam à Saturno magis in dies recedere aſpiciet Solicola; cumque Tellus arcum 59 min. & 8 ſecund. motu medio quotidie deſcribit; Saturnus autem, tantum duo minuta prima, erit motus Telluris à Saturno, è Sole viſus quolibet die 57 min. & 8 ſecunda; ſi itaque fiat ut 57 min. & 8 ſecunda ad diem unum; ita 360 grad. ſeu minuta prima 21600 ad quartum, dabitur numerus dierum in quibus Tellus rurſus Saturno conjungi videbitur, æqualis ſcil. diebus 378. Sed cum Tellus & Saturnus è Sole ſpectati conjunguntur. Sol & Saturnus è Tellure viſi opponuntur, ergo tempus inter duas proximas oppoſitiones Solis & Saturni ex motibus eorum mediis computatas, æquatur diebus 378 ſeu Anno cum diebus tredecim. Idem intercedit tempus inter duas conjunctiones Saturni cum Sole proximas è Tellure viſas; vel inter duas quaſlibet ſimiles Saturni Elongationes à Sole: Tempuſque inter conjunctionem & proximam oppoſitionem eſt hujus ſpatii dimidium nempe dies 189.

Tempus determinatur in quo Planeta ſuperior ad conjunctionem aut oppoſitionem aut revertitur.

Similiter invenietur Tempus inter duas proximas

ximas Jovis cum Sole conjunctiones aut eidem oppoſitiones eſſe æquale Anno una cum triginti tribus diebus. At Mars poſt unum oppoſitionem, ſequentem non attinget niſi poſt binos annos & inſuper quinquaginta dies.

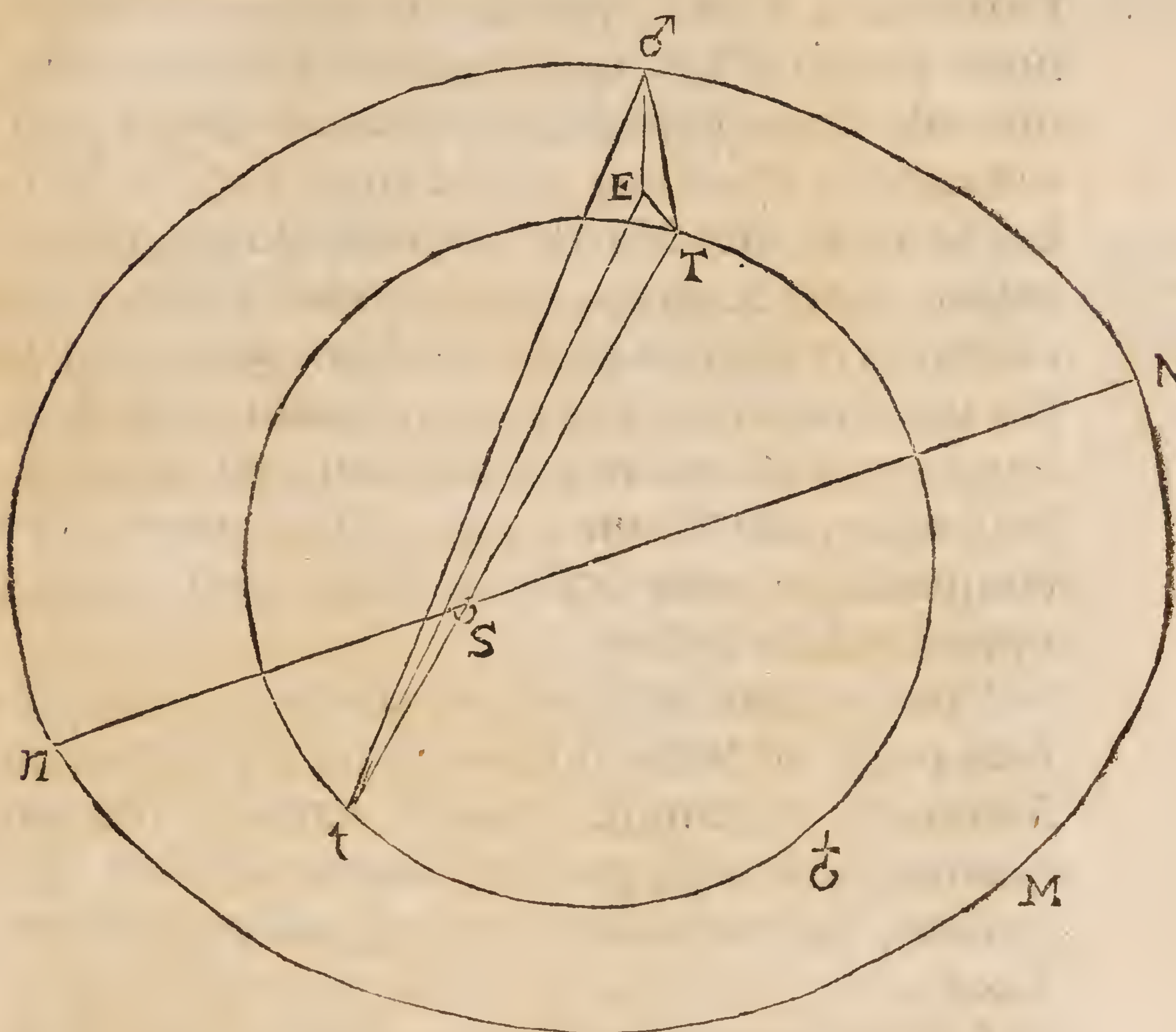
Planetæ omnes Soli oppoſiti oriuntur occidente Sole, & occidunt illo oriente, poſt autem digreſſum Planetarum à Solis oppoſito, manent Sole, orientaliores, poſtque Solis occaſum veſperi ſunt conſpicui, donec Soli conjuncti ſimul cum illo occidunt & oriuntur, deinde poſt eorum à Sole receſſum fiunt Sole occidentaliores, & mane ante Solis ortum tantum conſpici poſſunt, nam veſpere citius Sole occidunt,donec ad oppoſitum Solis perveniunt, ubi rurſus oriuntur occidente Sole.

Uti de Inferioribus oſtenſum fuit,ita quoque ſuperiorum Planetarum orbitæ non jacent in plano Eclipticæ, ſed eorum omnium plana Eclipticam ſecant in rectis quæ per Solem tranſeunt, & Nodorum Lineæ dicuntur. Punctaque ubi hæ lineæ Eclipticæ occurrunt, Nodi vocantur. Quare nec ſuperiores Planetæ unquam in Ecliptica videntur,niſi cum nodis verſantur, in aliis omnibus locis nunc magis nunc minus ab Ecliptica deflectunt, & maxime ab illa diſtant cum circa limites ſeu puncta ab utroque nodo æquidiſtantia verſantur, ubi Latitudines maximæ Heliocentricæ ſunt quæ ſequuntur. ſcil. Saturnis Latitudo maxima Heliocenirica poſt 2 grad. 30 min. Jovis 1 grad. min. 20. Et Martis 1 grad. 52. min.

Dato Loco Planetæ in ſua orbita, ſeu diſtantia ejus a Nodo, eadem ratione exquiretur

ejus

ejus Latitudo Heliocentrica, qua vos Veneris & Mercurii latitudines invenire docuimus. Latitudines autem Planetarum Geocentricæ, ſeu diſtantiæ à Plano Eclipticæ è Tellure viſæ, de ſitu & diſtantia Telluris plurimum pendent,



nam eadem manente Latitudine Planetæ Heliocentrica, pro varia poſitione Telluris, varia erit ejus Latitudo è Terra viſa. Sit enim Telluris orbita T♁t, ſuperioris vero cujuſvis, Martis verbi gratia ♂M, cujus planum ad Eclipticæ planum inclinatur; illudque interſecat in linea Nodorum Nn. Sit Mars in ♂, & Tellus in T, ut videatur Mars in aſpectu ad Solem oppoſito, ex ♂ ad planum Eclipticæ demit-

O tatur

tatur normalis recta ♂ E, hæc recta ſubtendit angulum qui latitudinem Planetæ Geocentricam metitur. Cum itaque Tellus eſt in T, inter Solem & Martem, Latitudinem Martis viſam angulus ♂ T E metietur. At ſi Tellus in t locetur, ut Sol fiat Marti conjunctus, ejus Latitudo è Terra ſpectata erit æqualis menſuræ anguli ♂ t E, qui angulo ♂ T E multo minor eſt, & in eadem fere ratione minor qua diſtantia T ♂ minor eſt diſtantia t ♂. Si Tellus ſit in T, erit Martis Latitudo Geocentrica major Heliocentricâ, & quando Tellus in t exiſtat, erit illa hâc minor. Eodem modo pro vario ſitu Martis & Telluris, reſpectu Solis, Latitudo ejus Geocentrica mutatur, ita ut cæteris paribus illa ſit minor, quo Mars propior ſit conjunctioni cum Sole, & major quo is Solis oppoſito ſit vicinior.

Patet etiam ſuperiorum nullum, è Terra viſum poſſe in Solis diſco videri, ut Veneri & Mercurio contingit. Poteſt tamen illorum quivis à Sole tegi, quando Planeta cum illo conjunctus, ſit nodo ſatis vicinus, ut poſt Solem lateat.

Planetæ ſuperiores pleno orbe fulgent.

Cum Planetarum omnium facies quæ Soli obvertuntur, Solis luce reflexa ſplendeant, Cumque Tellus in vicinia Solis ſemper apparet è Jove aut Saturno conſpecta, horum Planetarum facies quæ Soli obvertuntur, etiam Terræ obverſæ erunt; unde ſemper Terricolis pleno orbe fulgentes apparebunt hi planetæ. At cum Mars in orbita feratur, quæ propius ad Telluris orbitam accedit, patet ejus faciem Soli obverſam non ſemper totam Telluri obverti,

verti, ſed circa quadratum Martis cum Sole aſpectum, cum ſcil. * Tellus ſit in M vel B, & Mars in N aut R, pars aliqua faciei illuminatæ è terra non videbitur, & Proinde Phaſis Martis erit gibboſa, at in conjunctione aut oppoſitione Martis & Solis, Totus illuminatus diſcus è Terra erit conſpiciendus; & præſertim in oppoſitione Solis, ubi Terræ proximus rotundam & maxime fulgidam ſpeciem exhibet.

** Vide figuram paginæ. 206.*

Mars in quadrato aſpectu aliquantulum gibboſus.

Planetæ ſuperiores multo majores videntur in oppoſitionibus Solis, quam in conjunctionibus, nam multo minus à Tellure diſtant in uno ſitu, quam in altero; & diſtantiarum differentia æqualis eſt diametro orbis magni in quo circa Solem movetur Terra, quæ differentia cum ad ſemidiametrum orbitæ Martis majorem habeat proportionem quam ad reliquarum orbitarum ſemidiametros, maximum ejus magnitudinis faciet diſcrimen. Nam Mars quinquies circiter nobis eſt propior in oppoſitione Solis, quam cum in ejus conjunctione videtur; adeoque cum viſibilis cujuſvis diſcus & ſplendor augetur in duplicata ratione diſtantiæ diminutæ, Mars vigeſies quinquies major & ſimul lucidior in oppoſitione Solis quam in ejus conjunctione apparebit.

Planetæ ſuperiores in oppoſitione Solis quam in conjunctione majores.

Cum Jupiter quinquies longius a Sole diſtet quam Terra, diameter Solis apparens è Jove ſub angulo tantum ſex ſcrupulorum videbitur, qui nobis eſt triginta, Solque Jovis incolis vigeſies quinquies minor apparebit quam nobis. Et luminis & caloris viceſimam tantum partem à Sole recipient, Jovicolæ illius quo fruuntur & foven-

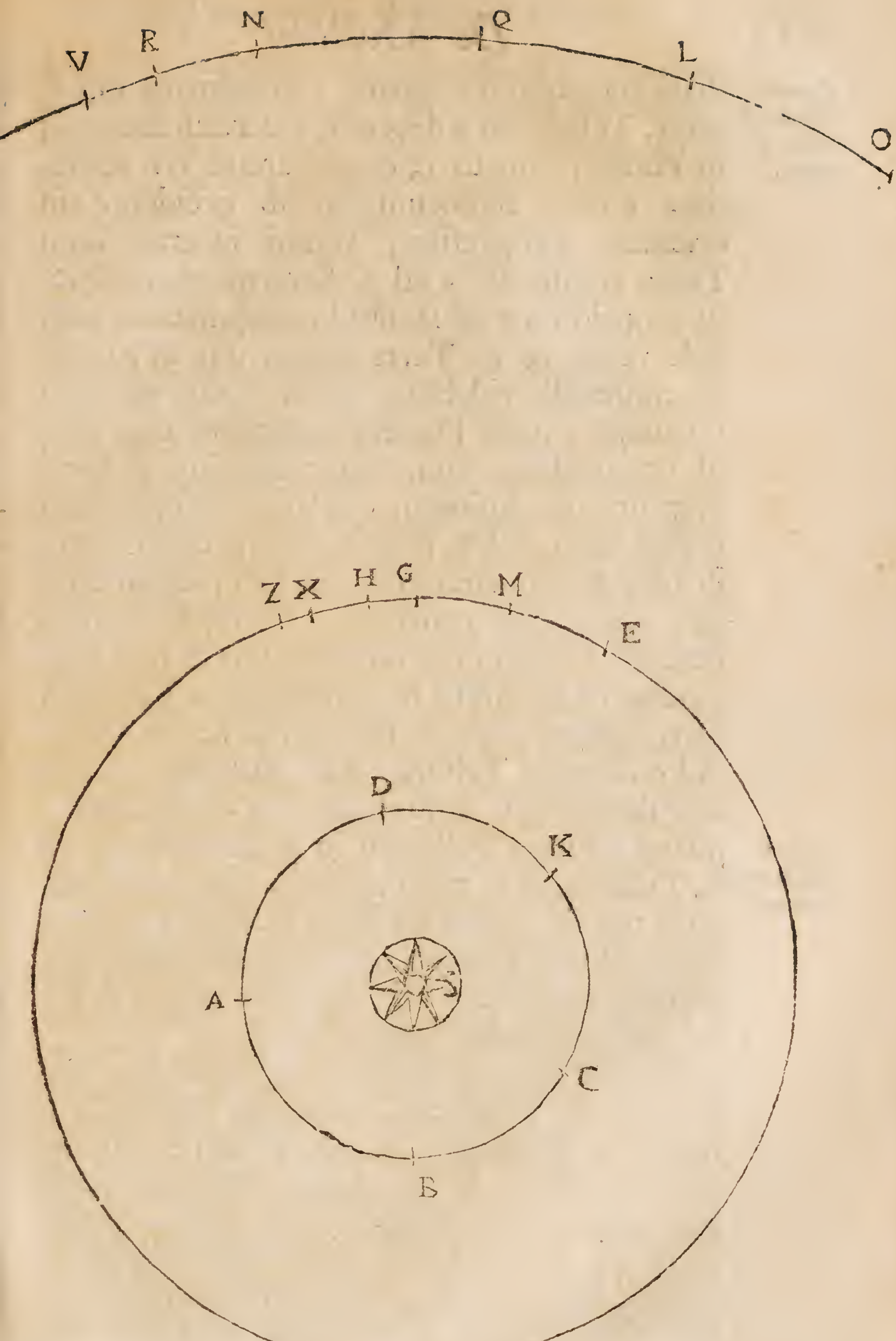
Diverſitas caloris in Planetis.

tur Terricolæ. At Saturnus cum decies longius à Sole diſtet quam nos, Apparens Solis diameter ex illo viſus ſub angulo trium tantùm ſcrupulorum conſpicietur, & paulo duplo major quam Venus Perigæa nobis apparebit. Adeoque Solis diſcus ex Saturno viſus centies minor apparebit, & tam Lux quam calor in eadem ratione in Saturno minuuntur; unde oportet ut Saturni regiones etiam Æquatoriæ ſint noſtrarum reſpectu frigidiſſimæ.

Planetarum motus è Tellure conſpecti irregulares.

Planetæ omnes ſuperiores è Sole conſpecti, uniformiter ſecundum eandem plagam & eadem lege, æquabili ſcil. Arearum deſcriptione, ſemper progredi cernuntur, unde fit ut eorum motus angularis circa Solem ſit inæqualis; in Apheliis enim morantes, tardius incedunt, circa Perihelia verſantes, velocius feruntur; at è Tellure viſi hi Planetæ, motus admodum irregulares in Zodiaco peragere videntur, aliquando enim progrediuntur ab occidente in orientem, ſecundum veros ipſorum motus, deinde paulatim tardeſcunt, donec tandem immobiles & quaſi ſtationarii conſpiciuntur; mox motu retrogrado ferri, & in plagam motibus veris contrariam tendere eos aſpicimus; rurſuſque deinde quaſi immobiles ſtare apparent; donec poſt aliquod tempus progredi, & ab occidente in orientem ferri videntur. Hæ motuum & curſuum mutationes, ex motu & ſitu Telluris omnes oriuntur.

Sit PQO portio Zodiaci, ABCD orbita Telluris, EMGHZ ſuperioris cujuſvis Planetæ orbita v. gr. Saturni. Sitque Tellus in A, & Saturnus in E, in quo ſitu è Tellure videbitur Zodiaci


V
R
N
Q
L
O
Z
X
H
G
M
E
D
K
A
S
C
B

Quando Planeta directus & velox.

diaci punctum o ocupare. Si Saturnus quieſceret, Tellure ad B deventa, videretur Saturnus in Zodiaci puncto L, & per arcum O L ſecundum ſeriem ſignorum ſeu ab occidente in orientem progreſſus; verum interea dum Tellus tranſit ab A ad B, Saturnus fertur motu proprio ab E ad M, ubi in conjunctione cum Sole venit, & ex Terra arcum O Q in Zodiaco confeciſſe videbitur, & hic arcus eſt arcu O L major; unde Planetæ ſuperiores cum ſunt in conjunctione cum Sole, celerrime progrediuntur, ob duplicem cauſam, nempe quod reverà circa Solem ferantur, tum quod Terra in adverſo ſemicirculo in eandem plagam feratur, circa idem centrum; Adeoque Planeta quando à Terra eſt remotiſſimus & Soli conjunctus citius ſolito in conſequentia ſignorum ferri apparet; quo in ſitu dicitur fieri directus. Ad C deventa Tellure, dum Saturnus arcum M G deſcribit, is in Zodiaco in R conſpicietur: quando autem Tellus eſt in K, & Saturnus in H, Tellus fere in recta movetur quæ per Saturnum tranſit, quem ad idem Zodiaci punctum tunc referet Terricola, & eundem locum inter fixas conſervare videbit; unde in eo ſitu Saturnus ſtationarius apparebit.

Quando ſtationarius videtur.

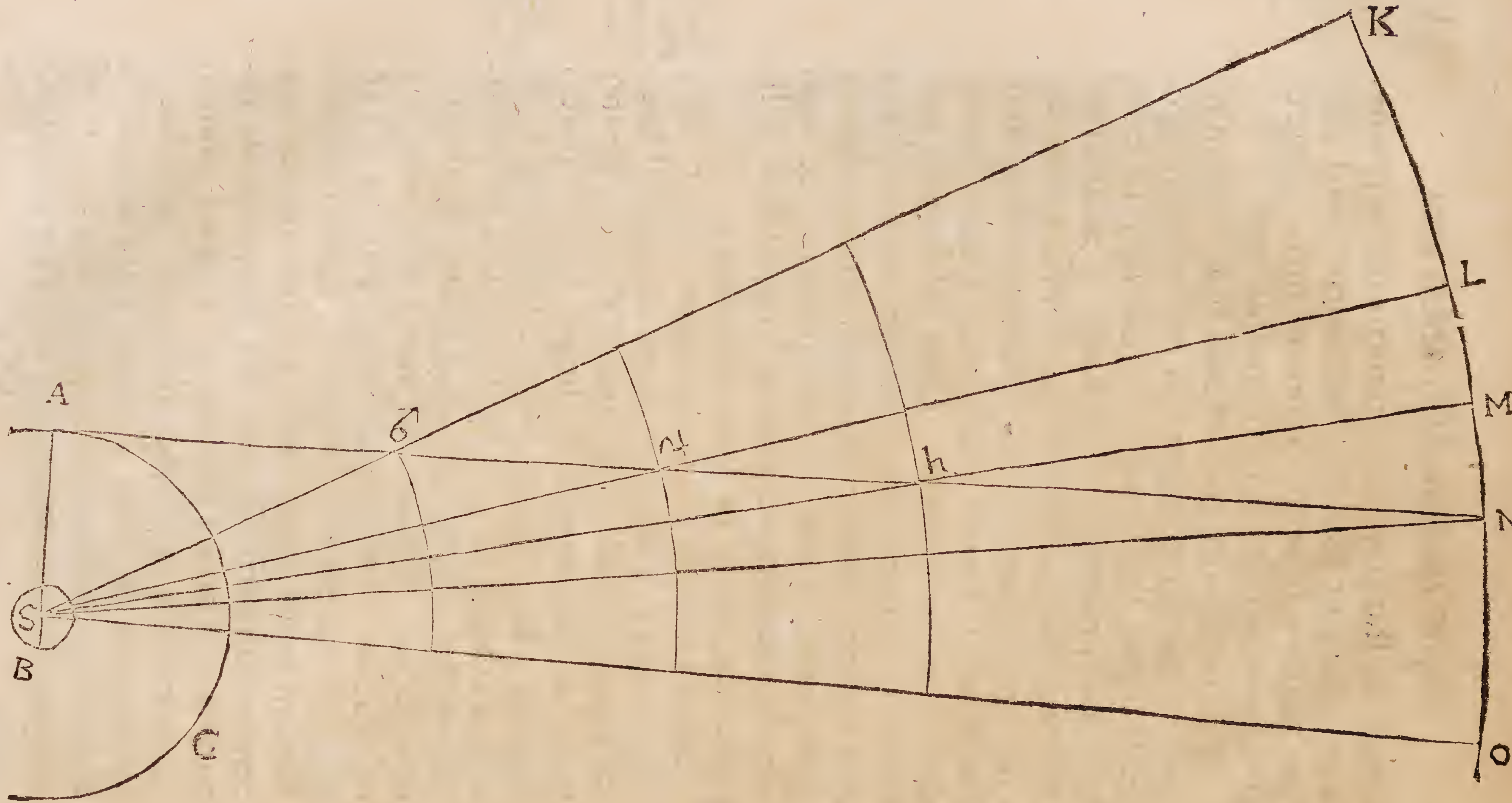
At Tellure in D tranſlata, & Saturno oppoſitum Solis Punctum X tenente, videbitur is locum in Zodiaco V occupare & per arcum P V regreſſus. Unde liquet Planetas cum Soli opponuntur ſemper retrogrados conſpici, & in Antecedentia, ſeu contra ſignorum ſeriem, motu apparenti ferri. Ad A autem rurſus delata Tellure, & Saturno circa Z hærente, denuo

denuo in ſtatione ſua in puncto ſcil. N permanere apparebit Planeta; & tandem cum Tellus hunc ſitum reliquerit, Saturnus rurſus progredi & in directum moveri conſpicietur.

Quæ de Saturno hic oſtenſa ſunt, eadem de Jove & Marte intelligenda ſunt; qui nunc progredi, nunc ſtare, mox regredi deinde ſtare, & denuo progredi conſpiciuntur. Saturni autem regreſſiones frequentiores ſunt quam Jovis, exinde quod Tellus Saturnum Planetarum lentiſſimum ſæpius aſſequetur, quam Jovem non paulo velociorem. Quin ob eandem cauſam, Jovis quoque regreſſiones frequentiores ſunt quam Martis, quia ſcil. Mars velocior Jove latus, majus ſpatium percurrit & opus erit ut longiore tempore ad oppoſitum Solis perveniat, quam in Jove requiritur.

Parallaxes orbis Anni Planetarum.

Sit ABC orbita Terræ, quam tangit recta AN, in qua è Tellure ponamus conſpici Planetas ſuperiores.ſcil. Mars in ♂ videatur, Jupiter in ♃, & Saturnus in ♄, ſitque KLMN portio Zodiaci. Erit Martis locus è Sole viſus K, at cum Tellus ſit in A,ex illo loco Mars ad Zodiaci punctum N referetur,quod dicitur ejus apparens locus. Similiter Jupiter è Sole viſus in L conſpicitur, qui eſt ejus locus verus, at è Tellure ad punctum N refertur. Eadem ratione Saturni verus locus qualis ex Sole orbitæ ſuæ centro conſpiciendus eſt, erit in M, at locus apparens è Terrâ viſus eſt in Zodiaci puncto N. Arcus LN MN differentiæ ſcil. inter locos apparentes & veros dicuntur Parallaxes orbis annui Planetarum. Per Solem S ducatur SO ad AN parallela, eruntque per 29. *El primi* anguli


K
L
M
N
O
A
S
B
C
h

A♂S A♃S A♄S ſinguli reſpective æquales angulis KSO LSO & MSO, quorum menſuræ ſint arcus KO LO & MO. Eſt vero angulus ANS æqualis angulo NSO, cujus menſura eſt arcus NO, qui itaque erit menſura anguli ANS, ſub quo ſemidiameter orbitæ Terræ è cælo videtur, ſed AS ſemidiameter orbitæ Terræ reſpectu diſtantiæ cæli, ſeu fixarum evaneſcit; nam illa è fixis conſpecta ſub nullo fere angulo videtur: evaneſcit igitur in cælo angulus NSO huicque proportionalis arcus NO, & proinde coincidere videntur puncta N & O, & arcus KO LO & MO minime different ab arcubus KN LN & MN, qui itaque erunt menſuræ angulorum A♂S A♃S A♄S. At illi anguli ſunt ut apparentes ſemidiametri orbitæ Telluris ex Planetis ſingulis viſæ. In ſingulis itaque Planetis ſuperioribus, Parallaxis orbis Annui eſt ubique ut angulus ſub quo ſemidiameter orbis magni per Terram tranſiens, è Planeta videtur; & quo propior Planeta ad Tellurem vel Solem accedat, eo major fit iſte angulus. Hinc Parallaxis Martis major erit illâ Jovis; ſicuti in Jove Parallaxis Annua major erit quam in Saturno. At in ſtellis fixis nulla deprehenditur Parallaxis orbis annui.

Retrogradationes in Marte majores quam in Jove & in Jove majores quam in Saturno.

Hinc manifeſtum quoque eſt, Retrogradationes in Marte, majores eſſe quam in Jove, necnon majores in Jove quam in Saturno idque ob duplicem cauſam, tum quod Mars Telluri propior ſit quam Jupiter, & is quam Saturnus, tum quod velociore motu ferantur

Ex data cujuſvis Planetæ Parallaxi orbis annui, facile innoteſcet ejus diſtantia à So-

le,

Dantur Planetarum diſtantiæ à Sole ex data Parallaxi orbis annui.

le, reſpectu diſtantiæ Telluris ab eodem. Nam quoniam in Marte datur angulus A ♂ S, quem metitur arcus Parallaxis annuæ & angulus ♂ A S, Elongatio Planetæ à Sole, obſervatione aut calculo cognitus, ſi fiat ut ſinus Parallaxis annuæ, ad ſinum Elongationis Martis à Sole, ita S A diſtantia Telluris à Sole, ad S ♂ diſtantiam Martis ab eodem, illa dabitur. Hæc Parallaxis orbis, qua Planetæ citius tunc tardius in cælo videntur ferri, & nunc in orientem promoveri, nunc in occidentem retrahi conſpiciuntur, ab Aſtronomis Inæqualitas ſecunda dicitur, & Optica, ut diſtinguatur à prima quæ Planetis revera ineſt, qua inæquabili motu in orbitis ſuis ferantur: in oppoſitionibus aut conjunctionibus Planetarum cum Sole, inæqualitas illa ſeu Parallaxis evaneſcit, & idem eſt locus Planetæ Geocentricus qui Heliocentricus ſeu qui ex Sole videtur.

Jovis & Saturni Satellites.

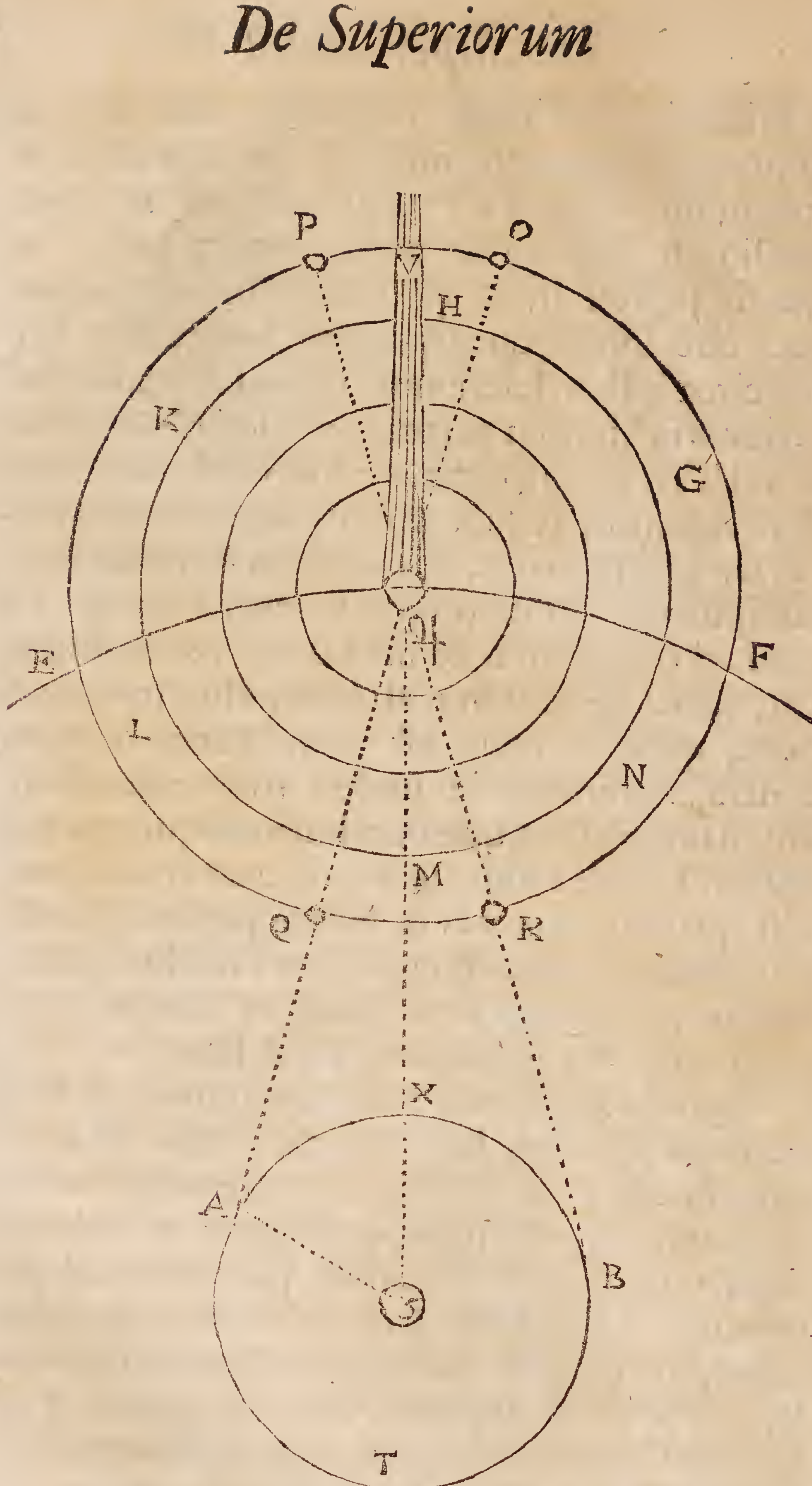
Planetarum duo extimi amplo ſatis donantur Satellitio, nam Jupiter non paucioribus quam quatuor comitibus ſtipatus incedit, Saturnus quinque; mirum & jucundum ſpectaculum; hi inſtar Lunæ noſtræ, primarios ſuos in circulationibus circa Solem perpetuo comitantur, & interea circa primarios gyros deſcribunt, unde ex Primariis conſpecti eaſdem ſubeunt Phaſes, quas nobis Luna exhibet, in oppoſitionibus cum Sole fulgidi & pleni apparent; exinde diſcedentes gibboſi, cumque veniunt ad quadratum cum Sole aſpectum, dimidiati; ante conjunctionem corniculati, & in ipſo cum Sole coitu prorſus evaneſcunt.

E Terra viſi hi Satellites, quamvis nunquam

à

à Primario ſuo longe recedant, nunc tamen ei propius admoveri, nunc ab illo digredi conſpiciuntur. Sit A B T orbita Terræ in cujus medio eſt Sol, S F ſit portio orbitæ Jovis, in qua ſit Jupiter in ♃, qui reſidet in centro quatuor circulorum, quos quatuor Comites, ſeu Lunæ circa ipſum deſcribunt. Lunæ hæ quando inferiores orbitarum partes L N M deſcribunt, è Sole vel Terra conſpectæ, verſus occidentem tendere videntur, at dum orbitarum partes ſuperiores G H K percurrunt, in orientem ſecundum veros ipſorum motus progredi conſpiciuntur. Et cum ad orientem tendunt Lunæ, bis occultantur, ſemel quidem in O ab interpoſito Jovis corpore, quod in recta eſt inter Terræ & Jovis centra, iterumque in umbra Jovis evaneſcere videntur comites, quæ occultationes proprie Lunarum Eclipſes ſunt, quæ nunquam contingunt niſi quando inter eas & Solem Jupiter directe interponitur, hoc eſt momento Plenilunii, Solis lumine privantur, ſicuti Luna ex Terræ interpoſitione ob eandem cauſam deficit.

Quando Jupiter eſt Sole orientalior, & Veſpertinus apparet, hoc eſt cum Tellus eſt in A, prius latent pone Jovem, ob conjunctionem viſam cum corpore Jovis, priuſquam in umbram incurrunt, deinde ab umbra Jovis deliquia patiuntur. At quando Jupiter eſt Sole occidentalior, hoc eſt poſt ejus conjunctionem cum Sole, ubi is mane apparet, hoc eſt quando Tellus circa B verſatur, prius in Jovis umbram incurrunt Lunæ ad V, quam ab ejus corpore occultantur in P, cum autem retrogradæ ſunt Lunæ, id eſt quando tendunt ad occidentem ſeu Inferio-


P
O
V
H
K
G
E
F
L
N
M
Q
R
X
A
B
T

inferiores orbitarum partes percurrunt, tunc ſemel tantum abſconduntur,ut in Q, cum ab ipſius Jovis corpore diſtingui non poſſunt, at quando è Sole conſpectæ in conjunctione cum Jove videntur, ſeu quando Jovis incola eas Soli jungi conſpicit, earum umbræ in Jovem incidunt, & aliqua pars diſci Jovis eclipſim exinde patietur; & qui ſub umbra degunt, Solem eclipſari videbunt. Harum Lunarum tam Jovialium quam Saturniarum Periodi & diſtantiæ à Primariis eæ ſunt quæ ad finem Lectionis Tertiæ à nobis traditæ ſunt.

Ex harum Lunarum motibus & Eclipſibus, Parallaxis orbis annui & diſtantia Jovis à Sole optime innoteſcit. Sit POR orbita cujuſvis ſatellitis v. gr. extimi, ſitque Tellus in orbitæ ſuæ puncto A: oportet obſervare tempus quando poſt Jovem latet ſatelles in O; quod ut fiat, obſervetur momentum quando primo videri deſinit, atque iterum momentum quo conſpici incipit, momentum inter hæc medium, erit momentum temporis quando in recta per Jovis & Terræ centra tranſeunte locatur. Similiter obſervetur Tempus quando Satelles eſt in medio Eclipſis quam ab umbra Jovis patitur, ſcil. quando eſt in V, ex quibus dabitur tempus quo arcum OV deſcribit; & cum motus ejus circa Jovem æquabilis ſit, exinde habebitur arcus OV, nam circa Jovem revolutionem abſolvit hic ſatelles horis 402. Supponamus tempus quo Satelles ex O ad V movetur eſſe duodecim horarum. Fiat ut 402 gr. ad 12 ita 360. gr. ad quartum qui invenietur 10 gr. min. 44. eſt itaque arcus OV æqualis grad. 10. min. 44. At eſt arcus OV

men-

menſura anguli O♃V, ſeu huic æqualis A♃S cujus menſura eſt Parallaxis orbis Annui, quæ proinde innoteſcet. In Triangulo igitur A♃S datur angulus ad ♃; & præterea angulus ad A, Elongatio Jovis à Sole ex Terra viſa, quem Aſtronomos tum ex calculo, tum ex obſervatione cognoſcere poſſe certum eſt; datur præterea latus AS diſtantia Terræ à Sole quæ ponatur 100000, cum igitur in hoc triangulo dantur omnes anguli, & unum latus; dabuntur per Trigonometriam reliqua latera, & proinde latus S♃ diſtantia Jovis à Sole, & latus A♃ diſtantia Jovis à Terra. Verum ut hæc exacte habeantur opus eſt pluribus accuratiſque obſervationibus, iiſque optimo teleſcopio peractis.

Per Stellarum Jovialium Eclipſes, ſolvitur Problema totius Phyſicæ nobiliſſimum, quod dignitatis & admirationis plurimum in ſe habet; *Num ſcil. Lucis motus ſit inſtantaneus*, aut ſucceſſivus? ex his enim Eclipſibus demonſtratur lucem non in inſtanti propagari, motu tamen admodum pernici, & celeritate incredibili ab aſtris ad nos pervenire.

Nam ſi Lucis motus inſtantaneus eſſet, cum Tellus eſt in T à Jove maxime remota, eodem momento videretur Eclipſis ſatellitis ac ſi eſſet in X Jovi Proxima, nam ſecundum hanc hypotheſin lux eodem momento, per ſpatia indefinita propagatur, ſin lucis propagatio ſenſibilem aliquam temporis moram requirat, obſervator ad X diſtantiâ XT quæ ſemidiametro orbis magni æqualis eſt, erit Jovi propior quam obſervator in T locatus, citiuſque Eclipſim videbit

quam qui ex T illam aſpicit, unde ex intervallo temporis, diſtantiæ XT proportionato radiorum velocitatem æſtimare licebit. Atque ita ſe res habet, nam quotieſcunque Terra Jovi propior accedit, Satellitum Eclipſes citius incipiunt, quotieſcunque Terra ad T à Jove recedit, Eclipſes ſerius conſpiciuntur, quam per computationes factas fieri debent. Hæ quidem anticipationes, & prolongationes Eclipſium Satellitum, per plurimos annos obſervatæ, à Domino Romero primùm adhibitæ fuere ad ſucceſſivam lucis propagationem ſtatuendam, lucem que eadem ratione qua reliqua omnia corpora mota determinato quodam velocitatis gradu propagari evincunt; cui ſententiæ plerique Aſtronomi & Philoſophi aſſenſum præbuere.

Lucis itaque particulæ, etſi indefinite exiguæ, motu progreſſivo rectilineari feruntur, & non per undas medii alicujus defunduntur, Lucis velocitatem talem eſſe ſtatuit Romerus, ut à Sole ad nos ſpatio undecim minutorum perveniat, at diſtantia illa inter Solem & nos octoginta millies millenis paſſibus non minor eſt, quod ſpatium tantillo tempore percurrit lux ut ejus velocitatem ſatis admirari non poſſimus, quæ corporum velociſſimorum celeritates in immenſum ſuperat, & quamvis Tellus celeri admodum motu circa Solem feratur, ejus tamen velocitas ad velocitatem lucis comparata, non majorem habet rationem quam motus teſtitudinis ad illam Terræ velocitatem.

Ex Eclipſibus Jovialibus hoc etiam commodi nobis derivatur, quod ex iis in diverſis Terræ

Terræ locis obſervatis, locorum longitudines determinantur, ſed ut hæc methodus determinandi locorum longitudines, clarius vobis eluceſcat, quædam hic præmittenda ſunt.

Si per Terræ polos & locum quemlibet in ejus ſuperficie traduci ſupponatur circulus, hic circulus, ob revolutionem Telluris diurnam, circa axem Telluris etiam vertitur, cumque ejus planum per Solem tranſierit, ab omnibus incolis qui ſub illo degunt, Sol in illo exiſtere videbitur, iiſque Meridiem efficit; ob quam cauſam, circulus hic Meridianus dicitur, ſi autem ſit alter Meridianus verſus occidentem poſitus, qui cum priore angulum quindecim graduum conſtituat, hic una hora ſerius ad Solem appellet, quam prior; adeoque cum Incolæ qui ſub poſteriore Meridiano degunt, numerant mediam diem, ſeu horam duodecimam; prioris Meridiani incolæ horam primam poſt meridiem numerabunt. Similiter ſi Meridianorum angulus ſit triginta graduum, hoc eſt cum arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus ſit 30 grad. quando ſub occidentaliore Meridiano eſt Meridies, ſub orientaliore numerabitur hora ſecunda poſt meridiem. Atque ita pro ſingulis quindecim gradibus, quibus Arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus conſtat, tot numerantur horæ quibus incolæ ſub Meridiano orientaliore anticipant horas, quæ ſub occidentaliore Meridiano numerantur. Et ſimiliter pro ſingulis gradibus Æquatoris numerabuntur quatuor minuta Temporis, proque ſingulis quindecim minutis unum temporis minutum numerabitur, v. gr. ſi arcus Æquatoris

ris inter Meridianos interceptus ſit 85. grad. dividendo 85 per 15, quotiens $5\frac{2}{3}$ monſtrat ſub meridiano orientaliore, numerari horam quintam cum quadraginta minutis, quando incolis ſub occidentaliore fit Meridies; & quando fit Meridies incolis ſub Meridiano orientaliore degentibus, occidentales numerabunt horam ſextam matutinam cum viginti minutis,& differentia inter horas in diverſis his locis numeratas ſemper manet 5 & $\frac{2}{3}$, ſi arcus inter meridianos interceptus ſit 85 graduum.

E contra data differentia horarum,quæ in locis pro eodem temporis momento numerantur, dabitur exinde Arcus Æquatoris inter Meridianos locorum interceptus; qui Arcus differentia Longitudinum locorum dicitur; quando ſcil. longitudines ab aliquo primo Meridiano computantur, habetur autem arcus ille multiplicando horas per 15, & productus dabit gradus, & ſi minuta quoque multiplicentur per 15, & productus ſi ſuperet 60 dividatur per 60 quotiens & reſiduum dabunt gradus & minuta, qui prioribus additi, conficiunt differentiam Longitudinum locorum. Exempli gratia horarum differentia ſit 7 & 22 minuta prima; 7 per 15 multiplicatus facit 105, & 22 in 15 ductus efficit minuta 330, ſeu quinque gradus & 30 min. unde longitudinum differentia tota erit 110 grad. min. 30. Hiſce præmiſſis.

Si in duobus diverſis locis, obſervetur initium Eclipſeos cujuſvis è Jovialibus, & notentur horæ quibus in diverſis locis accidit Eclipſis, Horarum differentia, ſi in gradus & minuta Æquatoris vertatur, dabit differentiam longitudinum locorum.

Si habeantur Ephemerides motuum & Eclipſium Jovialium pro Meridiano alicujus loci accurate ſupputatæ; vice obſervatoris in uno locorum, Ephemerides ſunt conſulendæ, hora & horæ ſcrupula quibus initium vel finis Eclipſeos accidit ex iis ſunt eximenda, & tempus in loco dato comparatum cum hora loci in quo obſervatur Eclipſis, dabit horarum differentiam, & exinde longitudo loci innoteſcet.

Longitudo quoque habetur per obſervationem Eclipſeos Lunaris, aut appulſus Lunæ ad aliquam fixam, ſed hæ Phaſes rarius conſpiciuntur, quam Eclipſes Satellitum Jovis.

In Terra & Solo ſtabili facile obſervantur Eclipſes, & ſi idem in mari præſtare licuerit; Ars Nautica eſſet fere perfecta, & nulli fere errori obnoxia: verum in mari, Motus & Jactationes navis omnem obſervationem Eclipſium impediunt. Adeoque ſi aliquis methodum traderet qua longitudo navis in medio maris quovis tempore inveniri poſſit, is ſolveret Problema Nautis exoptatiſſimum, & Reipublicæ adeo utile, ut ſanctione Senatus nuper facta, Præmia larga inventori tribuenda ſunt: exinde plurimi ingenia ſua in illo excolendo exercuere & torſere. At nemini hactenus palmam in medio poſitam rapere licuit, etſi varias vias methodoſque tentaverunt & propoſuerunt, & Plurimi ſuarum inventionum amore capti, rem à ſe confectam exiſtimantes, præmia poſtulaverunt, quorum tamen plerique neſciebant demum quid ſit Longitudinem invenire.

LECTIO.

LECTIO XVII.

De Planetarum Stationibus.

SI Tellus quieſceret, in eo orbitæ ſuæ puncto nobis ſtare appareret Planeta inferior ſeu Soli propior, ubi recta è Tellure ad Planetam ducta, ejus orbitam tangit. Nam cum Planeta circa illud punctum verſatur, ſi Terra quieſceret, recta ad illam accederet, ejuſque motus viſibilis eſſet nullus, vel certe omnium minimus. Similiter ſi Planeta ſuperior vel à Sole remotior quivis quieſceret, is è Tellure in orbitâ ſua delata viſus ſtare, videretur, ubi recta è Planeta ad Terram ducta Telluris orbitam tangit; at quia tam Terra quam Planetæ continuo circa Solem moventur, quando Planeta inferior in recta tangente ejus orbitam videtur tunc etiam motus Terræ interea factus locum ejus viſibilem mutabit, adeoque nondum ſtare videbitur Planeta; ſicuti ob ſimilem cauſam, quando Terra in Tangente orbitæ ſuæ per Planetam ſuperiorem tranſeunte reperitur, ſeu dum percurrit arcum exiguum qui cum tangente illa fere coincidit, Motus tamen ſuperioris Planetæ interea factus, ejus locum viſum mutabit. Adeoque neque Planeta inferior videtur ſtationarius, quando conſpicitur in recta quæ tangit ejus orbitam. Neque ſuperior ſtare videtur cum eſt in recta quæ tangit orbitam Terræ.

Planeta inferior non ſtationarius quando videtur in recta quæ ejus orbitam tangit.

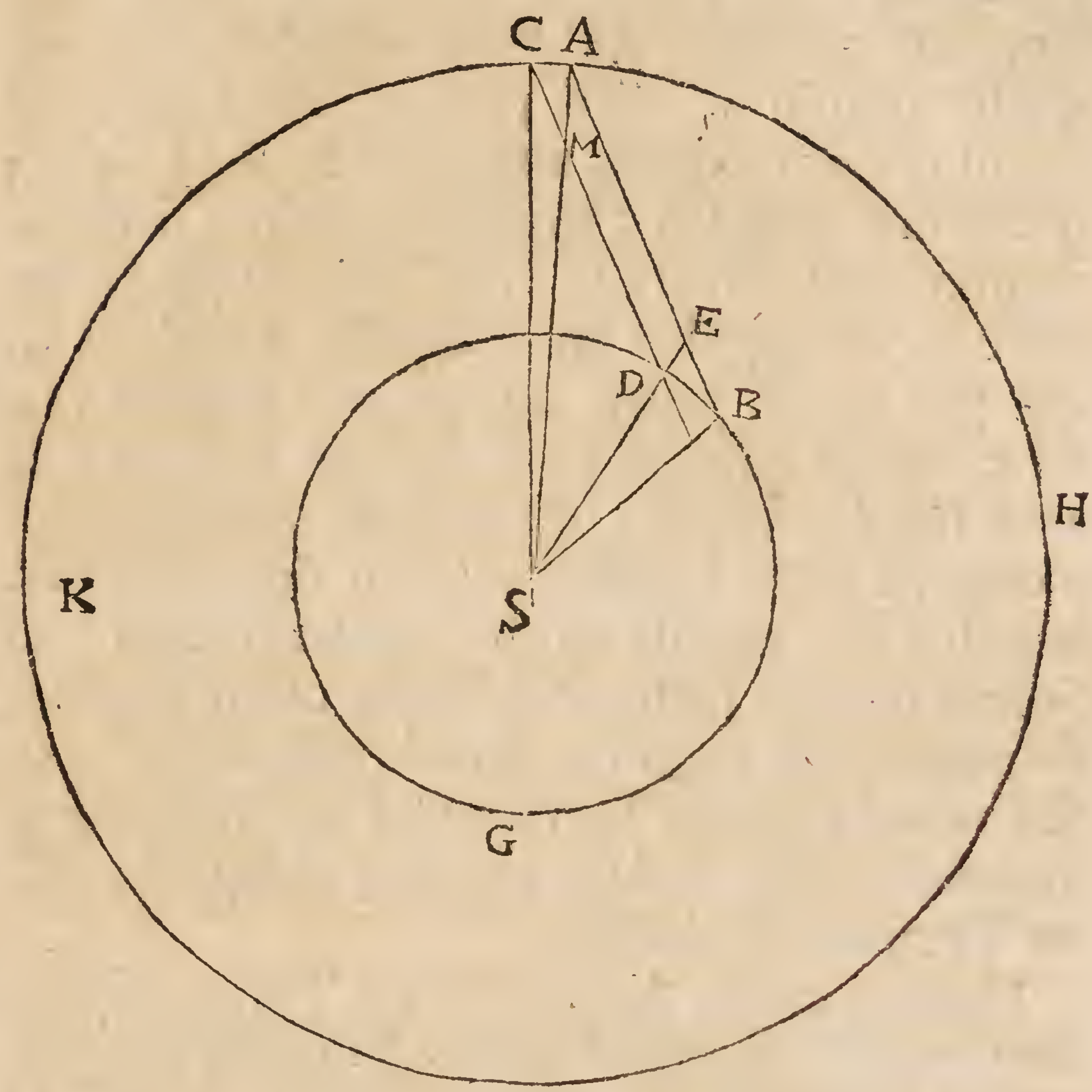
Neque ſuperior Planeta ſtare apparet cum in recta videtur quæ tangit orbitam Terræ.

At cum Planetæ omnes nunc directe incedere, nunc retrogredi videntur; Neceſſe eſt ut inter motum progreſſus & regreſſus, quilibet Planeta fiat Stationarius, & eundem in cælo locum per aliquod tempus (licet illud ſit exiguum) conſervare videatur; Eundem autem locum in cælo viſibilem obtinet, quando linea Planetæ atque Terræ centra connectens ad idem cæli punctum continuo dirigitur; at recta illa ad idem cæli punctum dirigitur, quando ſibi parallela manet. Nam rectæ è quibuſvis orbitæ Telluris punctis ſibi parallelæ ductæ, ad eandem in cælo ſtellam diriguntur: iſtarum enim linearum diſtantia reſpectu diſtantiæ ſtellarum evaneſcit.

Ut itaque inveniantur Stationum puncta, inquirendum erit, ubi linea in qua videtur Planeta, è Terra, ſibi parallela manet. Quod ut fiat, notandum eſt, ſi centra Solis, Planetæ, & Terræ rectis conjungantur, formari triangulum, cujus duo crura ſunt ubique æqualia diſtantiis Planetæ & Terræ à Sole, Baſis autem eſt recta quæ Planetæ atque Terræ centra connectit: cumque crura hujus Trianguli in orbitis circularibus concentricis eadem ſemper magnitudine maneant, erit ratio ſinuum angulorum ad baſim ſemper eadem; ſunt enim ſinus ut latera angulis oppoſita. Uti ex Trigonometria conſtat.

Sit circulus BDG orbita Planetæ cujus centrum S tenet Sol; atque huic concentricus AHK ſit Terræ orbita. Sitque primo Tellus in A Planeta in orbitæ ſuæ puncto B. In Triangulo ASB, ſinus angulorum A & B ad baſim AB ſunt

ſunt ut latera oppoſita SB SA. Ponamus deinde tempore quovis exiguo moveri Terram in orbita, per arcum exiguum AC, & Planetam interea per arcum BD in ſua orbita deferri. Pla-



netæ & Telluris motus angulares ad Solem eodem tempore facti erunt reciproce ut Tempora eorum Periodica; nam quo majus eſt tempus Periodicum eo minor Peripheriæ portio in dato tempore percurritur. Eſt itaque angulus ASC motus angularis Telluris ad angulum BSD motum angularem Planetæ, ut Tempus periodicum Planetæ, ad tempus Periodicum Telluris, hoc eſt in data ſemper ratione.

Tempore ſtationum mutationes angulorum, ad Tellurem & Planetam ſunt reciproce ut eorum Tempora Periodica.

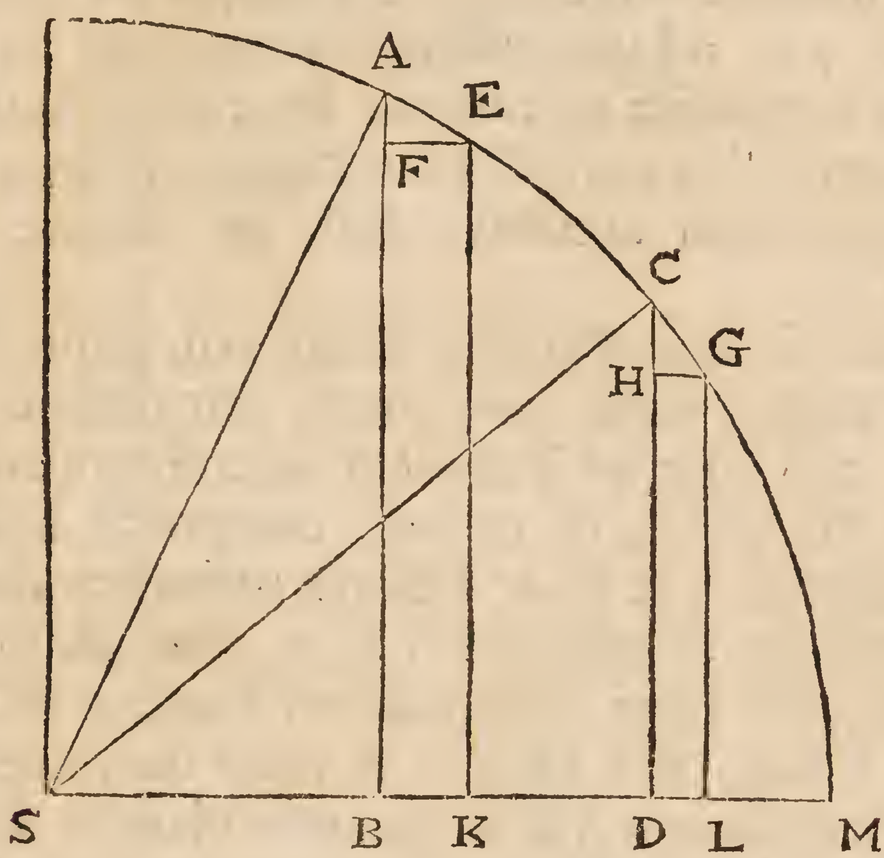
Telluris centrum in C atque Planetæ in D recta conjungantur, quæ ſit ad AB parallela; & in eo caſu uti oſtenſum eſt, Planeta ſtationarius apparet. Recta SA ſecet CD in M, SD vero producta ſecet AB in E. Et ob parallelas AB CD, erit per 29. *El. primi* angulus SMD æqualis angulo A. Sed per 32. *El. primi*, eſt angulus SMD æqualis angulis C & MSC ſimul; quare erit angulus C æqualis angulo A dempto angulo CSM ſeu CSA. Similiter ob parallelas AB CD, eſt angulus SDC, æqualis angulo SEA qui per 32 *El. primi* æqualis erit angulis SBA BSE, quare angulus SDC æqualis erit SBA & BSE ſimul ſumptis; eſt itaque incrementum momentaneum anguli SBA, ſeu decrementum anguli SBF, æquale motui angulari Planetæ ad Solem interea facto. Sed prius oſtenſum fuit, decrementum anguli A, æquale eſſe angulo ASC ſeu motui angulari Terræ ad ſolem. At hi motus angulares ſunt in data ratione, reciproce ſcil. ut Tempora Periodica.

Planeta itaque ſtationarius è Terra videtur, cum mutatio momentanea anguli ad Tellurem, eſt ad mutationem momentaneam anguli ad Planetam, ut Tempus Periodicum Planetæ ad Tempus periodicum Telluris.

Angulorum quorum ſinuum ratio eadem manet, coſinus ſunt in ratione directa ſinuum & reciproca mutationum momentanearum eorundem angulorum.

Sint duo arcus vel anguli, quorum ſinus in eadem ſemper maneant ratione. Dico eorum coſinus ſeu ſinus complementorum ad quadrantem, eſſe in ratione compoſita ex directa ratione ſinuum eorundem arcuum, & reciproca ratione mutationum momentanearum arcuum vel angulorum, ſint v. gr. duo Arcus AM CM; quorum ſinus AB CD; & coſinus ſunt SB SD,

S D, & decreſcant arcus A M C M in arcus E M G M tales ut arcuum ſinus E K G L ſint prioribus A B C D proportionales. Eruntque decrementa ſinuum A F C H iiſdem quoque ſinubus proportionalia. Sunt A E C G arcuum decrementa momentanea, & arcus illi cum ſint indefi-



nite exigui pro rectis haberi poſſunt; Ductis F E H G ad S M parallelis. Triangula A F E A S B erunt æquiangula, nam angulus B & A F E ſunt recti, & angulus E A F æqualis angulo A S B, nam eſt angulus S A B utriuſque complementum ad rectum. Similiter oſtendetur, Triangula C H G C S D eſſe æquiangula. Quare obſimilia Triangula.

Eſt C G : C H : : C S : S D
Item A F : A E : : S B : A S vel C S

Quare ductis Antecedentibus in Antecedentes, & Conſequentibus in Conſequentes, erit

A F

AF×CG : CH×AE :: SB×CS : SD×CS :: SB : SD. Hoc eſt erit SB ad SD in ratione compoſita ex ratione AF ad CH, & ratione CG ad AE, ſed ratio AF ad CH, eadem eſt cum ratione ſinuum AB CD. Et Ratio CG ad AE, eſt ratio decrementorum arcuum AM CM in tempore minimo factorum. Eſt itaque SB coſinus Arcus AM, ad SD coſinum arcus CM, in ratione compoſita ex ratione ſinunm eorundem arcuum ſcil. AB CD & ex reciproca ratione decrementorum arcuum, ſcil. ex ratione CG ad AE.

Hoc ad Planetas in ſtationum locis applicatur.

Hinc ſi Solis, Planetæ ſtationarii, atque Telluris centra rectis jungantur, erit coſinus anguli exiſtentis ad Tellurem ad coſinum anguli B ad Planetam, in ratione compoſita ſinuum angulorum A & B, & ratione reciproca decrementorum angulorum A & B. Sed Ratio ſinuum, eſt ratio diſtantiarum Planetæ & Telluris à Sole, ſcil. SB SA; & ratio decrementorum angulorum A & B, quando Planeta ſtationarius videtur, eſt ratio temporum Periodicorum Planetæ & Telluris, quæ dicantur t & T. Eſt itaque coſinus anguli A ad coſinum anguli B, cum Planeta ſtationarius è Tellure videtur, ut T×SB ad t×SA. Hoc eſt coſinus anguli ad Tellurem eſt ad coſinum anguli ad Planetam in ratione compoſita ex directa ratione Temporum Periodicorum Telluris & Planetæ, & reproca ratione diſtantiarum à Sole.

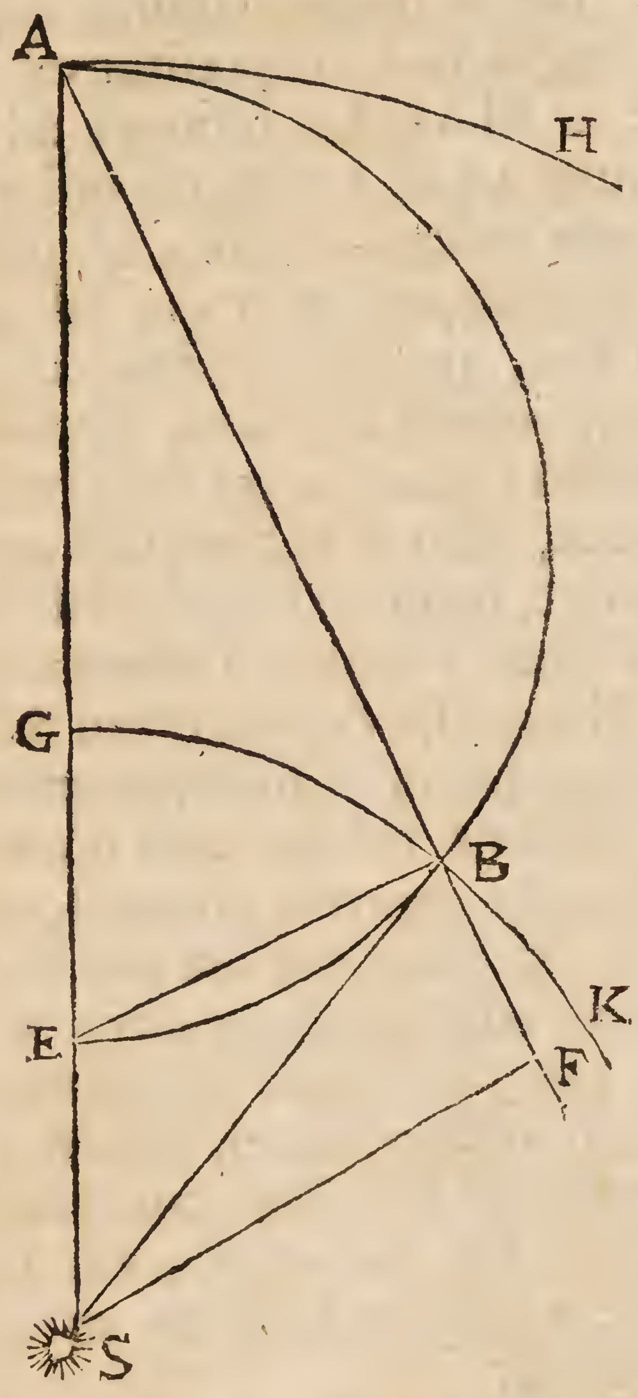
Conſtructio ad determinationem ſtationum.

Hinc ſtationum Puncta ſequentis conſtructionis ope facillime habentur.

Sit AH Portio orbitæ Telluris, GBK portio orbitæ Planetæ] quarum centrum commune S.

Secetur

Secetur s a in e, ut s a ſit ad s e ut Tempus Periodicum Telluris, ad Tempus periodicum Planetæ. Super Diametro ae deſcribatur ſemicirculus a b e ſecans orbitam Planetæ in b. Erit b ſtationis punctum. Et erit angulus s a b Elon-



gatio Planetæ à Sole, quando is ſtationarius è Terra videtur. Ducantur a b f e b, & huic parallela s f; Angulus a b e in ſemicirculo eſt rectus, quare huic æqualis a f s erit etiam rectus.

Eſt

Eſt præterea AS: AF : : Radius: coſinum ang: A. Item. BF : SB : : coſinus anguli SBF ad Radium; unde ductis Antecedentibus in Antecedentes; & Conſequentibus in conſequentes, erit AS×BF: AF×SB : : coſinus SBF: coſinum anguli A. Ratio itaque coſinus anguli A, ad coſinum anguli SBF componitur ex ratione AF ad BF, & SB ad AS, ſed ratio AF ad BF æqualis eſt rationi AS ad SE ſeu rationi T ad t. Eſt itaque Ratio coſinus anguli A ad coſinum anguli SBF æqualis rationi T×SB ad t×SA. Sed oſtenſum fuit, quando coſinus angulorum A & B hanc rationem obtinent, Planetam ſtationarium videri: quare liquet Punctum B eſſe locum Planetæ, cum is ſtationarius apparet.

Quando Planeta è Tellure ſtationarius videtur Tellus è Planeta conſpecta ſtationes apparet.

Hinc patet, quando Planeta inferior ſtationarius è Tellure videtur, Tellurem quoque ex inferiore Planeta ſpectatam etiam ſtationariam videri, locumque inter fixas non mutare, nam Tellus ſtationaria videtur cum linea ejus centrum & Planetæ centrum connectens parallela ſibi manet, & quam diu illa parallela ſibi manet, ad idem cœli punctum dirigetur.

Eadem prorſus ratione inveniuntur poſitiones Planetarum ſuperiorum, reſpectu Terræ & Solis, quando illi è Tellure conſpecti ſtationarii videntur. Scil. inquirendo ubi Tellus tanquam Planeta inferior ſpectata ex ipſis ſtationaria videretur.

Caſus ubi ſtationaria in oppoſitione vel conjunctione cum Sole fierent.

Si Tempora Periodica forent diſtantiis à Sole proportionalia, coinciderent puncta E & B cum puncto G, & Planeta ſtationarius videretnr, cum angulus A eſſet nullus, hoc eſt quando Planeta in conjunctione cum Sole videtur, ſi vero

SE

S E ad S A majorem rationem obtineret, quam S G ad S A, hoc eſt ſi S E major foret quam S G, circulus A B E Planetæ orbitam nuſquam ſecaret, adeoque Planeta nunquam fieret ſtationarius, ſeu ſemper directus videretur incedere. *Caſus ubi nullæ forent ſtationes.*

At neuter horum caſuum in Planetis locum obtinet, in illis enim eſt ſemper S E minor quam S G, quod ſic oſtendo. *Quod nunquam accidit in Planetis.*

Diſtantia Telluris à Sole S A dicatur p. Diſtantia Planetæ S G vel S B ſit q. Tempora periodica vocentur T t, & in Planetis per univerſalem regulam ſuperius in Lectione quarta explicatam. Eſt $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$. unde $T : t :: \sqrt{p^3} : \sqrt{q^3}$, ſeu ut $p^{\frac{3}{2}} : q^{\frac{3}{2}} :: p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}}$. Sed ut T ad t ita eſt S A ad S E; hoc eſt $p \times p^{\frac{1}{2}} : q \times q^{\frac{1}{2}} ::$ S A vel $p : \frac{q \times q^{\frac{1}{2}}}{p^{\frac{1}{2}}}$ cui itaque æqualis eſt S E. Et quoniam eſt p major quam q, erit $q \times p^{\frac{1}{2}}$ major quam $q \times q^{\frac{1}{2}}$, ac proinde q major quam $\frac{q \times q^{\frac{1}{2}}}{p^{\frac{1}{2}}}$, ſeu S B vel S G major quam S E adeoque circulus ſuper diametro A E Planetæ orbitam ſecabit. Terricola igitur Planetas omnes, in datis quibuſdam poſitionibus ſtationarios videbit.

Si calculo uti placeat, angulus ad Tellurem, ſeu Elongatio Planetæ à Sole quando is ſtationarius apparet ſic inveſtigatur. Poſito radio r, ſit ſinus anguli ad Tellurem q x eritque ſinus anguli ad Planetam p x. ponendo p ad q eſſe rationem ſinuum ſeu diſtantiarum à Sole, cumque ſinus anguli ad Tellurem ſit q x, ejus coſinus erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$ & coſinus anguli ad Planetam erit $\sqrt{r^2 - p^2 x^2}$ ac proinde erit $\sqrt{r^2 - q^2 x^2}$: *Inveſtigatio ſtationum per calculum.*

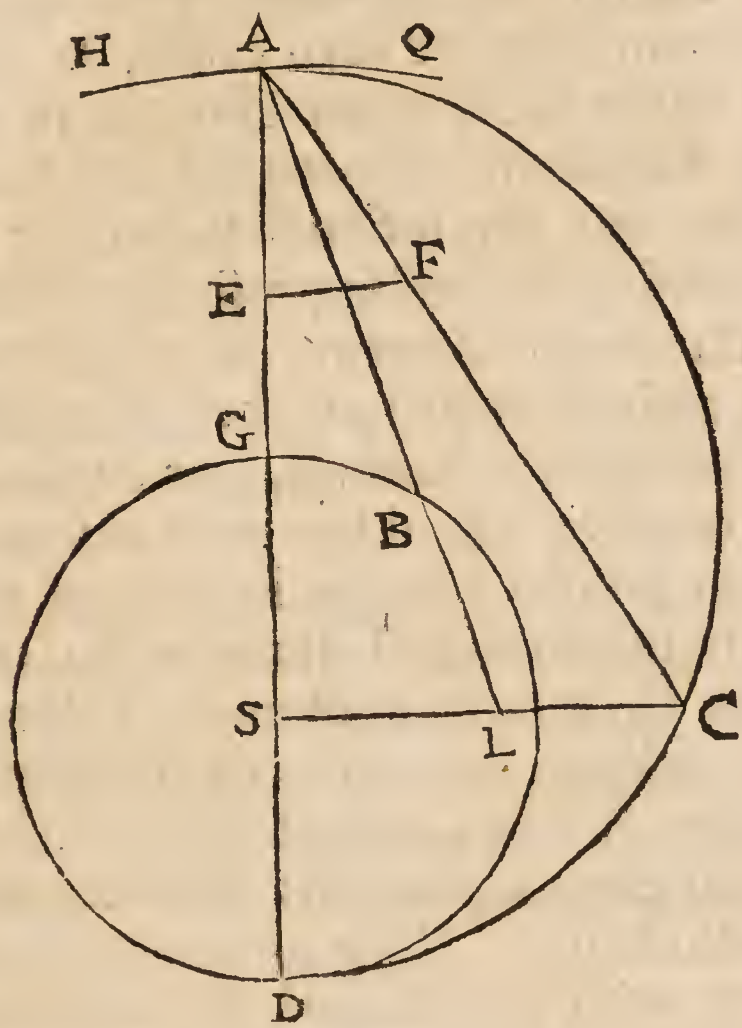
netam

$\sqrt{r^2 - p^2 x^2} :: T \times q : t \times p$. Et quadrando terminos, $r^2 - q^2 x^2 : r^2 - p^2 x^2 :: T^2 \times q^2 : t^2 \times p^2$. Sed eſt $T^2 : t^2 :: p^3 : q^3$ quare loco T^2 t^2 ponendo quantitates hiſce proportionales, erit $r^2 - q^2 x^2 : r^2 - p^2 x^2 :: p^3 q^2 :$ ad $q^3 p^2$ hoc eſt ut p ad q, unde erit $q r^2 - q^3 x^2 = p r^2 - p^3 x^2$: & $p^3 x^2 - q^3 x^2 = p r^2 - q r^2$, & $x = r \times \sqrt{\frac{p - q}{p^3 - q^3}}$ & $q x$ ſinus anguli ad Tellurem $= q r \times \sqrt{\frac{p - q}{p^3 - q^3}} = \frac{q r}{\sqrt{p^2 + p q + q^2}}$

Quadratum coſinus arcus cujuſvis, eſt æquale quadrato radii dempto quadrato ſinus. Erit itaque quadratum coſinus Anguli Elongationis Planætæ à Sole tempore ſtationis æquale $r^2 - \frac{r^2 q^2}{p^2 + p q + q^2} = \frac{r^2 p^2 + r^2 p q.}{p^2 + p q + q^2}$ Adeoque coſinus erit $r \times \sqrt{\frac{p^2 + p q.}{p^2 + p q + q^2}}$ Sed ut coſinus ad ſinum, ita eſt Radius ad Tangentem. Fiat itaque $r \times \sqrt{\frac{p p + p q}{p p + p q + q q}}$ ad $\frac{q r}{\sqrt{p^2 + p q + q q}}$ hoc eſt ut $\sqrt{p p + p q}$ ad q ita radius r ad quartum $\frac{r q}{\sqrt{p p + p q}}$ hic terminus erit tangens anguli ad Tellurem. Ex hac Analogia calculus facillime deducitur. Nam ſi ſemiſumma Logarithm orum p & $p + q$ ſubtrahatur à Logarithmo ipſius q, habebitur Logarithmus Tangentis Anguli ad Tellurem. Ex eadem etiam elicitur facilis conſtructio quæ ſequitur.

Sit

Sit HAQ portio orbitæ Planetæ ſuperioris, GBD orbita Planetæ inferioris, S centrum orbitarum; producatur AS ut occurrat orbitæ inferiori in D, ſuper diametro AD, deſcribatur ſemicirculus ACD. Ex centro S ad AD erigatur *Alia Problematis facilior Conſtructio.*



normalis SC, & jungatur AC, in qua capiatur AF æqualis SD, & ex F in AS demittatur FE in SC capiatur SL æqualis AE, junctis AL, erit angulus SAL angulus quæſitus, & B punctum ſtationis nam eſt quadratum ex SC æquale rectangulo & AS in SD, æquale p q, unde quadratum ex AC æquale quadratis ex AS SC erit æquale $p^2 + pq$, ſed eſt AC ad AF, ut AS ad AE ut AS ad SL, ut Radius eſt ad Tangentem anguli SAL hoc eſt $\sqrt{p^2 + pq}$ ad q ut Radius ad Tan-

Tangentem anguli Quæſiti S A L, qui erat inveniendus.

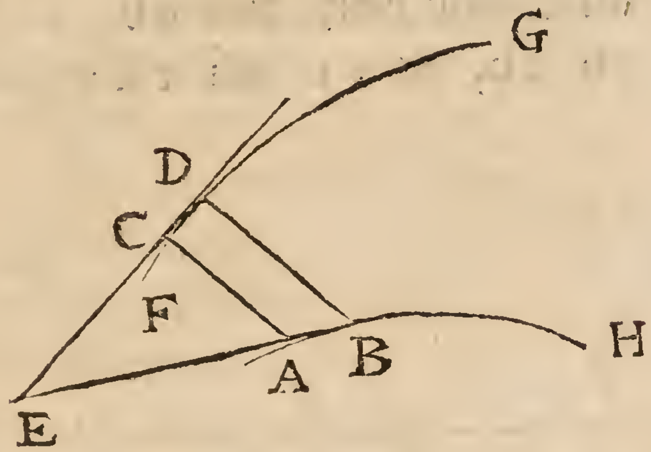
Superior calculus & conſtructio orbitis excentricis & Ellipticis non convenit.

Hæc ſufficerent ad determinandum ſtationum Puncta, ſi orbitæ Planetarum eſſent circuli concentrici, verum cum ſint Excentricæ, & Ellipſes, anguli tum ad Solem quam ad Planetas ſtationum tempore varii erunt, & mutabiles, pro variis locis, quos Planetæ in orbitis propriis, ſtationum tempore tenent. Cum itaque in hoc caſu pro infinitis Telluris & Planetarum diverſis poſitionibus, infinite diverſi ſunt anguli, ſtationum tempore, illi æquatione Algebraica definiri nequeunt; neque poteſt Problema univerſaliter conſtrui, per curvas Algebraicas, quamvis aliqui hoc opus ſuſceperunt. At ſi detur poſitio Planetæ in propria orbita; Inveniri poteſt Poſitio Telluris in ſua, quando Planeta in illo puncto exiſtens è Tellure ſtationarius videtur, hoc enim eſt Problema determinatum, & duas continet reſponſiones, pro duabus radicibus æquationis Problematis naturam includentis. Illius autem Problematis ſolutionem mihi pro ſummâ ſua amicitia impertivit Aſtronomorum Princeps *Dominus Halleius*, ad quam intelligendam præmittimus Lemma quod ſequitur.

Qualeſcunque ſint Planetarum vel Telluris orbitæ, ſi ex eorum locis Tempore ſtationum ducantur rectæ quæ orbitas tangant, & producantur tangentes donec concurrant, erunt portiones Tangentium à mutuo concurſu interceptæ, Telluris & Planetarum velocitatibus proportionales.

Sint F G A H portiones duæ orbitarum quas Tellus

& Planeta deſcribunt, A B C D ſpatia exigua eodem tempore ab iiſdem percurſa, tempore ſtationum. Ducantur C E A E orbitas tangentes in A & C quæ concurrant in E, & quia Planeta



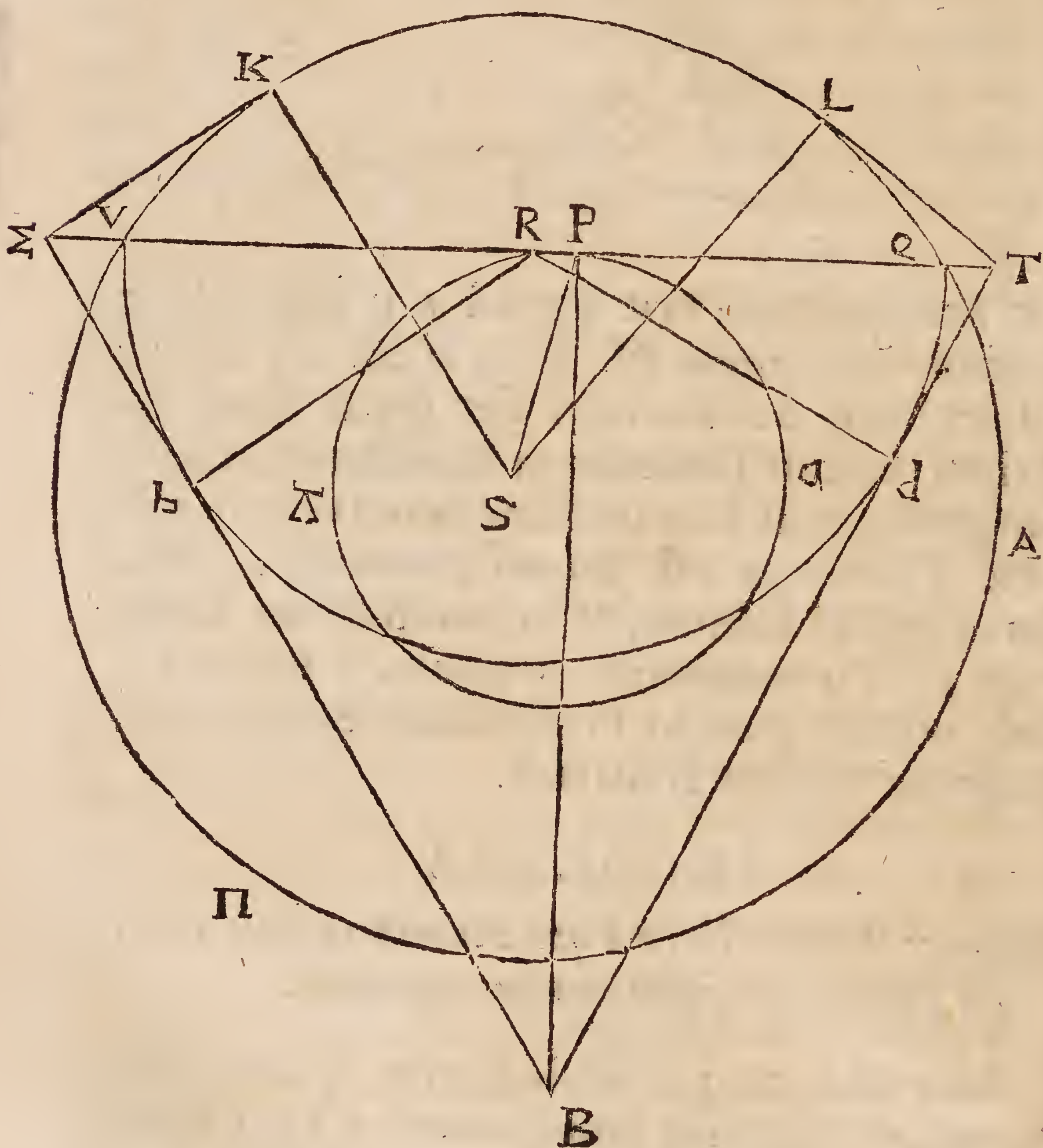
eſt Stationarius; erit B D ad A C parallela & proinde per *2dam El.* 6ti. C D ad A B ut C E ad A E. Sed C D A B cum ſint ſpatia ſimul deſcripta ſunt ut Planetarum Velocitates, quare tangentes CE AE ſunt ut Planetarum velocitates. Hoc Theorema eſt *Joannis Bernoulli, in Actis Berolinenſibus* Editum, & ex paralleliſmo linearum A C A D immediate ſequitur; is tamen exinde nullam protulit Problematis Solutionem. Sequitur Solutio Halleiana.

PROBLEMA.

Invenire Locum Terræ è quo Planeta in dato Orbis ſui puncto viſus, ſtationarius appareret.

Sit S Sol, Π K L A orbis Terræ, quam circularem pro hac vice ſupponamus, π P α Orbita planetæ, p locus Planetæ datus. Ducatur recta V P Q contingens orbem Planetæ in P, occurrens vero Orbi Terræ in V & Q, ac biſecetur V Q in R: in eandem autem erigatur normalis P B, quæ ſit ad V R vel R Q ut velocitas Planetæ

Planetæ ad velocitatem Terræ: ac centro R diametro V Q deſcribatur ſemicirculus V b d Q, quem contingant rectæ utrinque de B ductæ & productæ, ut B b Σ, B d T; & ad quas è centro R demittantur normales R b, R d; ac fiant Σ K ipſi ipſi Σ b, & T L ipſi T d æquales. Dico



K, L puncta eſſe in orbe Terræ quæſita. Ob ſimilia enim triangula R b Σ, B P Σ, Σ P eſt ad P B ut Σ b ſive Σ K ad R b ſive R V, ac permutando Σ P eſt ad Σ K ut P B ad R V quas fecimus

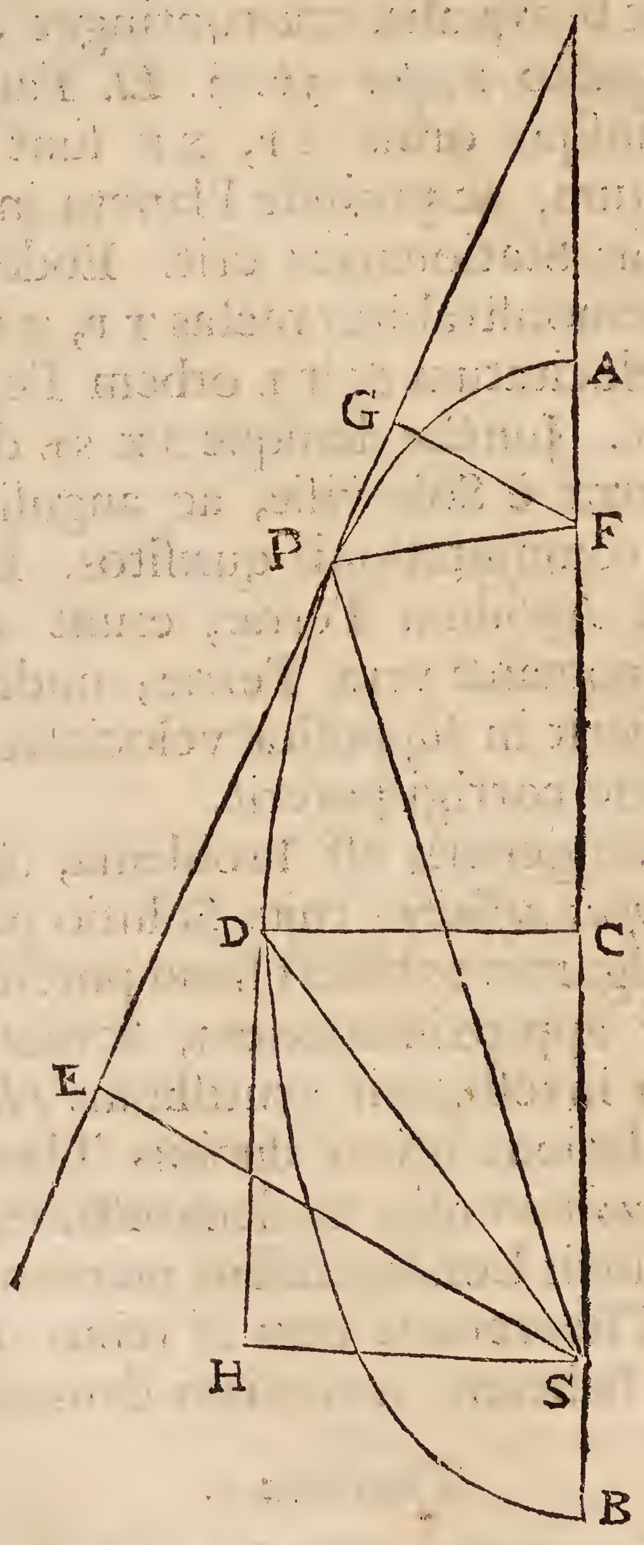
mus ut velocitas Planetæ ad velocitatem Terræ. Verum Σ b contingit ſemicirculum in puncto b, ac proinde quadratum ex Σ b æquale eſt rectangulo V Σ Q *per* 36. 3. *El.* cumque Σ K facta eſt ipſi Σ b æqualis, Σ K continget orbem Terræ in puncto K, *per* 37. 3. *El.* Tangentes itaque utriuſque orbis Σ P, Σ K ſunt in ratione velocitatum, ac proinde Planeta in P è Terra in K viſus Stationarius erit. Eodem omnino modo demonſtrabitur rectas T P, T L eſſe in ratione velocitatum & T L orbem Terræ contingere in L. Junctæ denique S K S L deſignabunt loca Terræ è Sole viſæ, ac anguli K S P, L S P angulos commutationis quæſitos. Et exiſtente S A linea Apſidum Terræ, erunt K S A, L S A anguli anomaliæ veræ Terræ; unde ſi quid erratum fuerit in ſuppoſitâ velocitate Terræ accuratiſſime corrigi poterit.

Alterius generis eſt Problema, *Stationis alicujus tempus definire*; cujus Solutio per Geometriam vulgarem exhiberi haud poteſt; illam tamen per approximationem, & methodum indirectam inveſtigavit acutiſſimus *Halleius*; in cujus Solutione utitur duobus Theorematis à *Cl. Moivreo* inventis, & demonſtratis, in Actis Philoſophicis Londinenſibus numero 352. Quæ quidem Theoremata cum in rebus Aſtronomicis uſum habeant, nos etiam demonſtrabimus.

Theorema I.

Sit A P B orbita Elliptica, in qua movetur Planeta circa Solem in foco S locatum. Sit C centrum Ellipſeos, C B ſemiaxis major, C D ſemiaxis minor; F alter focus, & ſit Planeta in P;

Ductis rectis SP FP, erit velocitas Planetæ in P ad velocitatem in diſtantia ejus media SD, in ſubduplicata ratione diſtantiæ ejus FP ab



altero Ellipſeos foco F, ad ejuſdem diſtantiam à Sole SP. Recta EPG tangat Ellipſim in P, & à focis in tangentem demittantur perpendiculares SE FG. Per

Per Corol. Prop. primæ *Princip. Newtoni.* Eſt velocitas in P ad velocitatem in D, ut SH ſeu CD ad SE. Adeoque quadratum velocitatis in P, erit ad quadratum velocitatis in D, ut CDq: ad SEq hoc eſt, ex Ellpſeos natura, ob CDq = SE×FG ut SE×FG, ad SEq; ſeu ut FG ad SE: Sed ob æquiangula triangula SPE FPG, eſt ut FG ad SE, ita FP ad SP. Quare quadratum velocitatis in P, eſt ad quadratum velocitatis in D, ut FP ad SP. Adeoque velocitas in P eſt ad velocitatem in D $\sqrt{FP}$ ad $\sqrt{SP}$. Q. E. D.

Theorema 2.

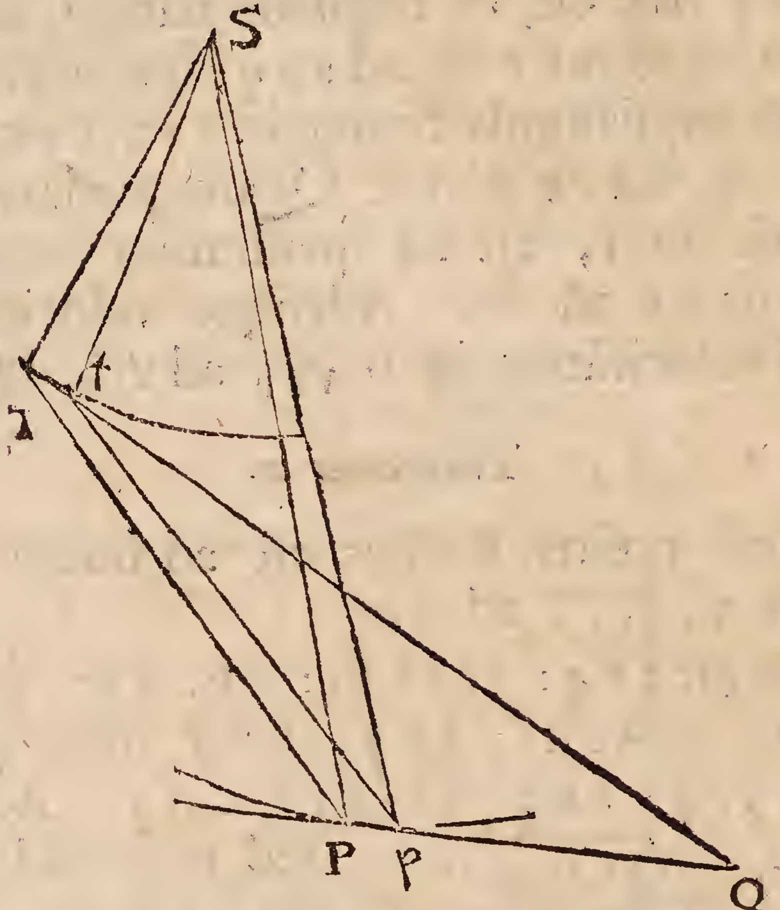
Iiſdem poſitis Radius eſt ad ſinum anguli SPE ut $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD.

Nam eſt SPq: SP×FP:: SP: FP:: SE: FG :: SEq: SE×FG:: SEq: CDq unde permutando SPq: SEq: SP×FP: CDq: Adeoque SP: SE:: $\sqrt{SP \times FP}$: CD: ſed ut SP ad SE ita Radius ad ſinum anguli SPE. Adeoque ut Radius ad ſinum anguli SPE, ita $\sqrt{SP \times FP}$ ad CD. Q. E. D.

Ex his poſitis ſequitur Solutio *Halleiana.*

Quoties Stationis alicujus tempus accurate definire cupis; Obtentâ prius, Conſtructione dicta, vel calculo rudiori, vel etiam ex Ephemeridibus, Stationis quæſitæ die, juxta Tabulas Aſtronomicas perfectiores ad Meridiem iſtius diei capiatur Locus Solis, uti & Planetæ tam Heliocentricus quam Geocentricus, una cum diſtantiarum utriuſque à Sole Logarithmis; & ut reducantur motus ad idem planum, curtetur illa Planetæ. Datur itaque Triangu-

lum S T P ex principiis Aſtronomicis, ubi S Solem, T Terram & P Planetam deſignant. Ducantur Tangentes Orbis Terræ T Q, orbis vero Planetæ P Q, concurrentes in Q. Jam, ſi forte



contigeret reales Planetarum Velocitates eſſe inter ſe ut P Q ad T Q, ſive ut ſinus anguli P T Q ad Sinum anguli T P Q, conſtabit Planetas eſſe in ſitu Stationi congruo; quia hoc in caſu motus momentaneus Terræ de *T* in *t* juxta Tangentem T Q latæ, eſt ad motum Planetæ de P in p juxta Tangentem P Q, ut T Q ad P Q: proinde (per 2 VI *Elem.*) rectæ T P, t p parallelæ fiunt, atque adeo Planetæ tali in ſitu invicem Stationarii apparerent.

Datis autem diſtantiis S T S P conſequitur ratio quam habent velocitates reales inter ſe, ſive *Tt Pp*. Sunt enim velocitates reales mediæ diverſorum Planetarum, ſive eæ quibuſcum, ad diſtan-

diſtantias ſemiaxibus tranſverſis Orbium æquales, circa Solem circulos deſcriberent, in ſubduplicata ratione Axium reciproce. Media autem velocitas Planetæ eſt ad Velocitatem ejuſdem in quovis orbitæ ſuæ puncto P vel T, in ſubduplicatâ ratione diſtantiæ â Sole ad diſtantiam ejus ab altero Orbitæ Ellipticæ Foco, quam PF & TF nominabimus reſpective. Poſito etiam R pro ſemiaxe tranſverſo ſuperioris Planetæ, & r inferioris, compoſitis rationibus erit Velocitas inferioris Planetæ ad eam ſuperioris ſive Tt ad Pp ut $\sqrt{R \times SP \times TF}$ ad $\sqrt{r \times ST \times PF}$. Hujus itaque rationis Logarithmus, juxta obliquitatem Tangentis PQ ad Eclipticæ planum reductus habeatur in promptu.

Ex iiſdem etiam diſtantiis habebuntur anguli STQ, SPQ; Eſt enim Radius ad Sinum anguli STQ ut $\sqrt{ST \times TF}$ ad ſemiaxem conjugatum Orbitæ Terræ; pariterque Rad. ad Sinum SPQ ut $\sqrt{SP \times PF}$ ad ſemiaxem conjugatum Orbitæ Planetæ. Vel, quod paulo paratius eſt, fiat ut diſtantia Planetæ in Aphelio ad diſtantiam Periheliam, ita Tangens ſemiſſis anguli quo diſtat à perihelio ſuo, ad Tangentem anguli; qui è dicto ſemiſſe ſublatus, relinquet complementum anguli SPQ ad Quadrantem, vel exceſſum ejus ſupra quadrantem, prout contigerit vel acutum vel obtuſum eſſe; ac reducatur ille angulus ſi opus ſit, ad Eclipticæ planum. His itaque conſtitutis, ex angulo STP ſubducatur angulus STQ, & angulo SPQ adjiciatur angulus SPT, ut habeantur anguli QTP, QPT. Horum ſinus, ſi eandem habeant rationem quam habent velocitates reales in punctis T & P, bene ſe habet. Sin

Sin minus, Logarithmorum utriuſque, ſervetur differentia, ſive Error poſitionis primæ, ac ſi ratio Velocitatum minor fuerit ratione Sinuum dictorum, minuendus eſt angulus T S P, addendo vel ſubducendo notum medium utriuſque Planetæ uni diei competentem: & è contra, ſi major fuerit Velocitatum ratio. Calculoque priori omnino ſimili, quærantur denuo Logarithmi dictarum rationum, ad Meridiem præcedentis vel ſequentis diei, prout caſus poſtulat. Dein conferatur differentia horum Logarithmorum, ſive Error Poſitionis ſecundæ, cum Errore ad alterum diem invento, & Errorum ſumma, ſi diverſi ſigni fuerint, vel differentia ſi ſigni ejuſdem, erit ad 24 Horas, ut Errorum alter ad intervallum quo tempus quæſitæ Stationis diſtat à Meridie cujus errorem adhibuimus: Hoc autem *Regulam Falſi* callentibus manifeſtum eſt.

Ad hunc modum Planetarum Stationes intra pauca minuta obtinebuntur: ad tollendum autem errorculum à Logarithmorum dictorum augmento non omnimode æquabili oriturum, ſi cui libeat, poterit, ad tempus jam inventum & vero proximum, redintegrato calculo rem penitus verificare: Sed hac cautelâ non eſt opus niſi in Marte & Mercurio.

Ut autem res manifeſtior fiat, adjungam Exemplum calculi ſtationis Jovis nuperæ in menſe *Novemb.* 9°. in 1717.

Novemb.

Exemplum Calculi Stationum.

	Novembris 9° in Merid.		*Novemb.* 10. Merid.
Anom. med. ♃.	9^s. 10°. 00″. 00″.	—	9. 10. 5. 00.
Mot. med. ☉.	7 0. 7 00.	—	7. 1. 6. 8.
♃ Locus Helioc. a 1ª * ♈	2. 25. 11. 00.	—	2. 25. 15. 53.
☉ a 1ª * ♈	6. 28. 53. 17.	—	6. 29. 54. 00.
Log. diſt. ♃ à ☉	5. 720650	—	5. 720680.
Log. diſt. ⊖ à ☉	4. 994267	—	4. 994186.
♃is Loc. Geoc.	3. 5. 4. 28.	—	3. 5. 4. 27.
Angulus STP.	113. 48. 49.	—	114. 49. 33.
Angulus SPT.	9. 53. 28.	—	9. 48. 34.
Angulus STQ	89. 23. 07.	—	89. 23. 54.
Angulus SPQ	92. 41. 20.	—	92. 41. 14.
Ang. PTQ	24. 25. 42.	—	25. 25. 39.
& Ang. TPQ.	102. 34. 48.	—	102. 29. 48.
Log. rationis velocitatum.	0. 368210		0. 368321
Log. rat. Sinuum ang TPQ. PTQ.	0. 372912		0. 356757

Error Poſit. I. 0. 004702 +. Error poſit. II. 011564 —.

Cumque alter errorum eſt in exceſſu, alter in defectu, fiat ut 16266 errorum ſumma, ad 4702, ita 24 horæ ad 6^h. 56′. Unde concludere licet ſtationem Jovis contigiſſe *Nov.* 9° 6ta 56′ P. M.

LECTIO

LECTIO XVIII.

De Cometis.

Cometæ Planetarum Genus.

PRæter Planetas ordinarios, qui ſemper in vicinia noſtra diſcurrunt; Eſt & aliud quoddam Planetarum Genus, qui temporanei appellari merentur, utpote aliquando in noſtro cælo ſunt conſpicui, & poſt aliquod apparationis tempus rurſus à noſtro viſu ſe ſubducunt; eos in cæleſti regione collocabant veteres philoſophi & longe ſupra Lunam evehebant. Nam teſtibus Ariſtotele, Seneca, Plutarcho aliiſque, Pythagorici & Italica ſecta aſſerebant Cometam eſſe unam ex ſtellis errantibus ſed longis poſt temporum Intervallis apparere; idem ſenſit Hippocrates Chius ut ex eodem Ariſtotele conſtat. Idem quoque ſenſit Democritus, ut auctor eſt Seneca in Naturalium quæſtionum lib. VII cap. 3. Sic enim inquit, Democritus ſubtiliſſimus antiquorum omnium, *ſuſpicari ait ſe plures ſtellas eſſe qui currunt*, intelligens Cometas. Sed nec numerum illorum poſuit, nec nomina, nondum comprehenſis quinque ſiderum curſibus. Et rurſus Seneca dicit, Apollonium Myndium peritiſſimum inſpiciendorum naturalium aſſerere Cometas in numero Stellarum errantium poni à Chaldæis, tenerique curſus eorum. Apollonius ipſe aiebat, quod proprium Sydus eſt Cometes, ſicut

ſicut Solis & Lunæ. Cæterum non eſt illi palam curſus. Altiora mundi ſecat,& tum demum apparet, cum in imum curſus ſui venit. Huic ſententiæ accedit ipſe Seneca. Non exiſtimo inquit ille Cometem ſubitaneum eſſe ignem ſed inter æterna opera Naturæ. Cometes habet ſuam ſedem,& ideo non cito expellitur,ſed emetitur ſpatium ſuum, nec extinguitur,ſed excedit. Si erratica, inquit, Stella eſſet, in ſignifero eſſet, quis unum Stellis limitem ponit? quis in anguſtum divina compellit? nempe hæc ipſa quæ ſola moveri credis, alios & alios circulos habent, quare ergo non aliqua ſunt quæ in proprium iter & ab iſtis remotum ſeceſſerint? Ut vero cognoſcantur, neceſſarium eſſe dicit, veteres ortus Cometarum habere collectos, deprehendi enim propter raritatem eorum curſus adhuc non poteſt, nec explorari an vices ſervant, & illos ad ſuum idem certus ordo producat. Tandem ſic vaticinatur; Veniet Tempus, quo ipſa quæ nunc latent, dies extrahet, & longioris ævi diligentia. Ad inquiſitionem tantorum, ætas non una ſufficit. veniet tempus quo Poſteri noſtri tam aperta nos neſciſſe mirabuntur; erit qui demonſtret aquando in quibus cometæ partibus errant, cur tam ſeducti à cæteris eunt, quanti qualeſque ſunt.

Senecæ Opinio de Cometis.

Sed his non obſtantibus tota Peripateticorum ſecta metuens, ne Generationes & corruptiones in cælis admitterentur, Cometas inter ſublunaria corpora poſuit. Illoſque eſſe Meteorôn genus contendit. Sed ne hic locus iis concedatur, repugnant eorum Phænomena

Peripatetici Cometas inter meteora numerant.

mena, nam non in aere noſtro illos generari exinde patet, quod longe ſupra aerem evehuntur, in locis enim Telluris maxime diſſitis eodem temporis momento videntur; quod ob humilem aeris locum nulli corpori aerio contingere poteſt.

Cometæ non ſunt aerii.

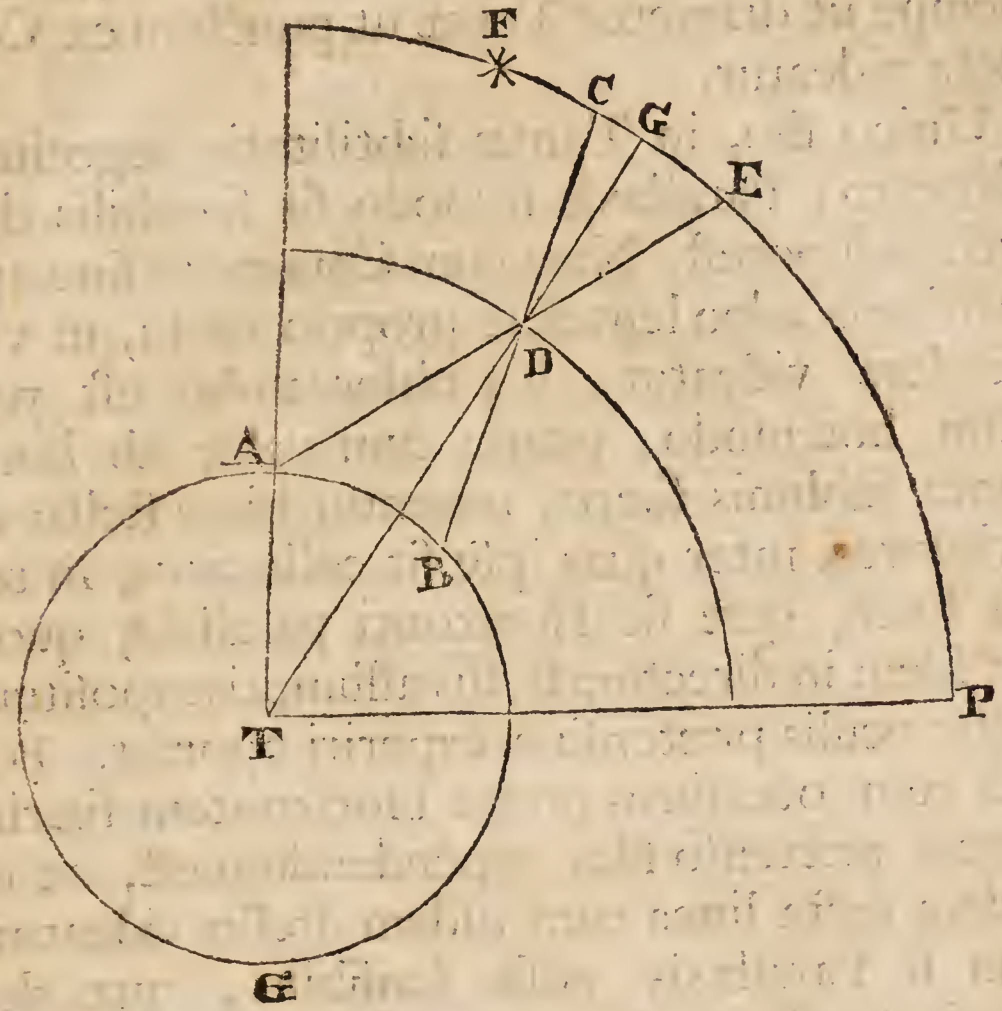
Cometæ ſunt ſupra Lunam.

At non tantum ſupra aerem, ſed etiam ſupra Lunam aſcendere Cometas, exinde conſtat, quod ex diverſis locis viſi, eandem fere obſervantur ſortiri diſtantiam à Stella aliqua vicina. Exemplum ſit Cometes illa quem Tycho Brachee Uranoburgi & Hagecius Pragæ in Bohemia eodem tempore obſervarunt, quæ duo loca Latitudine differunt ſex gradibus, & præterea ſunt fere ſub eodem Meridiano. Uterque obſervabat, quantum Cometa diſtabat à Stella quæ Vultur appellatur, id eſt quot Gradibus eſſet infra eam, erat enim in eodem verticali cum illa, & uterque reperit eandem eſſe diſtantiam, & conſequenter, uterque inſpexit illum in eodem cæli puncto, quod fieri non potuit, niſi Cometa eſſet ſupra Lunam.

Demonſtratur Cometas eſſe ſupra Lunam.

Circulus A B G exponat orbem Terræ, in qua ſit A Uranaburgum, B oppidum Pragæ, D locus Cometæ. Sit F C E fixarum cælum, & F Stella Vulturis. Ex Uranoburgo locus Cometæ ad punctum E in cælo refertur, ejuſque diſtantia à Vulture erit F E; ex Praga autem Spectatus Cometa, in C videbitur, diſtabitque à Vulture arcu F C, qui arcu F E erit minor; verum deprehenſum eſt Cometam ex duobus hiſce locis viſum eandem obtinuiſſe diſtantiam viſibilem à Stella Vulturis, & arcus proinde F E F C fuiſſe æquales. Tanta itaque eſt diſtantia Cometæ

Cometæ à Tellure, ut arcus C E evaneſcat. At hoc



non quidem Lunæ contingit, adeoque longior abeſt à nobis Cometa, quam Luna.

E centro Telluris viſo Cometâ, locus ejus in cælis ſit G, at ex Terræ ſuperficie in A ſpe-ctato locum E occupare videtur. Prior dicitur locus ejus *verus*, Poſterior *viſus*, & diſtantia G E qua humilior apparet dicitur Parallaxis, eâ ſemper deprimitur Phænomenon verſus horizontem. Eſt autem Parallaxis, Phænomeni, ut ſuperius dictum fuit de Luna, ſemper æqualis angulo ſub quo ſemidiameter Terræ per locum tranſiens è Phænomeno videtur. *Cometæ locus verus viſus Parallaxis.*

Quod ſi nulla fuerit Parallaxis ſenſibilis, neque angulus ſub quo ſemidiameter Telluris è

Cometa

Cometa apparet, erit ſenſibilis. Adeoque oportet ut Cometa longiſſime à Tellure diſtet. Nempe ut diameter Terræ ut punctum ex Cometa videatur.

Deprehenſio Parallaxis Cometarum.

Unico filo, in Tantæ ſubtilitatis negotium advocato; Parallaxis ſi modo ſit ſenſibilis deprehendi poteſt. Nam cum Cometa in fine apparitionis adeo lenteſcit proprio motu, ut vix incedere videatur, bis obſervandus eſt per filum, hoc modo; primo cum valde ab horizonte ſublimis fuerit, notentur binæ ſtellæ ei viciniores, inter quas ipſe ſit collocatus, in recta linea, quæ ſit Horizonti parallela, quod per filum in directum ſtellis aſſumptis expoſitum atque oculis prætenſum experiri oportet. Poſtea cum occaſurus prope Horizontem fuerit, iterum prætenſo filo, expendendum eſt, an in eadem recta linea cum iiſdem ſtellis videatur, nam ſi Parallaxis adſit ſenſibilis, quæ deprimit Stellam, non in eadem recta quæ Stellas conjungit apparebit; ſin ſecus, & in eadem poſitione, quoad Stellas maneat, indicium eſt, Cometam nullam ſubire Parallaxim, & longiſſime à nobis diſtare. Nec quicquam hic à refractione timendum eſt, quæ prope Horizontem ſolet ſidera ſupra verum eorum locum elevare, quia hæc ipſius hallucinatio, tam Stellas quam Cometas æqualiter elevabit, ac proinde eorundem mutuam diſtantiam ac poſitionem non mutabit refractio.

Alia methodus inveniendi Parallaxes.

Obſervari etiam poteſt Cometa juxta Horizontem ortivum, intra binas Stellas, in circulo Horizonti perpendiculari, & ſi poſtea cum valde ſublimis fuerit apparuerit in eadem rectitudi-

ne

ne nullam patietur parallaxim, & proinde in alto cælo ſpatiatur, ſi vero aſſumptis ſtellis fuerit depreſſior quam in recta linea fieri debet, habit Cometa Parallaxim. Quod ſi in his obſervationibus adſit Cometæ motus proprius, is detrahendus erit pro ratione ejus, & temporis à prima obſervatione uſque ad ſecundam Elapſi.

Cometæ Parallaxi orbis annui ſunt obnoxii.

* Ut Defectus Parallaxis diurnæ extulit Cometas ſupra regiones Lunares, ſic ex Parallaxi orbis annui, evincitur eorum deſcenſus in regiones Planetarum. Nam Cometæ, qui progrediuntur ſecundum ordinem ſignorum, ſunt omnes ſub exitu apparitionis, aut ſolito tardiores, aut retrogradi, ſi modo Terra ſit inter ipſos & Solem: aut juſto celeriores, ſi Terra vergat ad oppoſitionem hoc eſt ſi in conjunctione cum Sole videantur uti fieri in Planetarum motibus obſervamus. E contra qui pergunt Cometæ contra ordinem ſignorum, ſunt juſte celeriores in fine apparitionis, ſi Terra verſatur inter ipſos & Solem, aut juſto tardiores aut retrogradi ſi Terra ſita ſit ad contrarias partes. Contingit hoc maxime ex motu Terræ in vario ipſius ſitu; perinde ut fit in Planetis, qui pro motu Terræ vel conſpirante, vel contrario nunc retrogradi ſunt, nunc tardius progredi videntur, nunc vero celerius.

** Vide Newtoni Principia lib. 3.*

Quando Cometa retrogradus videtur.

Si Terra pergat ad eandem partem cum Cometa, & motu angulari tanto celerius feratur circa Solem, ut recta per Terram & Cometam perpetuo ducta convergat ad partes ultra Cometam, Cometa is è Terra ſpectatus ob motum ſuum tardiorem, apparet eſſe retrogradus. Sin Terra tardius Cometâ feratur, ille

Quando directus, & juſto tardior.

detracto

(detracto motu Terræ) tardius incedere videbitur. At ſi Terra pergat ad contrarias partes Cometa exinde velocior apparebit.

Quando juſto celerior.

Idem colligitur ex curvatura viæ Cometarum, pergunt hæc corpora propemodum in circulis maximis, quamdiu moventur celerius, at in fine curſus, ubi motus apparentis pars illa quæ à Parallaxi oritur, majorem habet proportionem ad motum totum apparentem, deflectere ſolent ab his circulis, & quoties Terra movetur in unam partem, abeunt in contrariam: oritur hæc deflectio maxime ex Parallaxi orbis annui, propterea quod reſpondet motui Terræ, & inſignis ejus quantitas obſervata oſtendit Cometas eſſe ſatis longe infra Jovem collocandos, ubi conſequens eſt quod in Perigæis & Periheliis ubi propius adſunt, deſcendunt ſæpe infra orbes Martis & Inferiorum Planetarum.

A Terra recedentibus & ad Solem accedentibus Cometis, augetur eorum ſplendor & lux, quamvis ob auctam eorum diſtantiam minuitur apparens diameter.

Cometarum Figuræ variæ, & varia magnitudo.

Cometarum figuræ variæ ſunt, alii enim crines undique in orbem vibrant, qui Criniti & Cincinati appellantur; alii autem ad partem cæli Soli oppoſitam barbam aut caudam radioſam emittunt, hique Barbati Caudatique dicuntur. Varia obſervata fuit Cometarum quoque magnitudo, Plerique ſeclusâ comâ, quando maximi videntur, ſtellas tantum primæ aut ſecundæ magnitudinis tantum adæquant. At multo majores apparuiſſe teſtantur auctores, qualis fuit ille qui Neronis tempore affulſit & auctore

Seneca

Seneca Soli magnitudine non cedebat. Sic ille quem Hevelius obſervavit Anno 1652. Luna non minor apparuit, luce tamen & ſplendore multum Lunæ cedebat, nam Lumine ſuo pallido & obtuſo tenebricoſum & triſtem aſpectum præbuit. Cinguntur Cometæ plerique denſa & calliginoſa Atmoſphæra, quæ Solis lucem retundet, intus tamen conſpicitur Nucleus qui diſſipatis nubibus, quaſi corpus Cometæ ſolidum aliquando lucide ſplendet.

Cometæ motu communi in occidentem ferri videntur.

Cometæ cum tam longe a Terra diſtent, motum illum apparentem ab oriente in occidentem ex vertigine Telluris ortum & omnibus ſyderibus communem habebunt. Præter hunc motum eſt & alius illis proprius, quo non in eodem cæli loco hærent, ſed ab eo in quo primum affulſerunt, quotidie recedunt, & per ſpatia cæleſtia vagantur. Qui motus veteribus etiam cognitus fuit, nequaquam enim eos inter errantia ſydera numeraſſent, niſi eos Planetarum inſtar, peculiari curſu errabundos cognoviſſent. Seneca motum hunc agnovit, & obſervavit, per lineam in cælo rectam fieri, ſeu ut loquuntur Aſtronomi per circuli maximi portionem. lib. enim Septimo naturalium Quæſt. cap. 8. Cometarum dicit curſum lenem & compoſitum eſſe; qui deſtinatum iter carpit, non confuſe aut tumultuoſe eunt Cometæ, ut aliquis credat, cauſis turbulentis & inconſtantibus pelli. In capite 29 meminit duorum Cometarum; quorum unus intra ſextum menſem dimidiam cæli partem tranſcurrit. Alter Claudianus, à Septemtrione primum viſus, non deſiit in rectum aſſidue celſior fieri, donec exceſſit.

Cometarum motus proprius.

Si

Modus explorandi curſum cometæ in cælis.

Si habeatur globus cæleſtis in cujus ſuperficie Stellæ rite ſunt collocatæ & depictæ, hac arte Mechanica, via Cometæ in cælis explorari poteſt. Aſſumantur quotidie Stellæ quatuor Cometam circumſtantes,ita ut is ſit in concurſu duarum linearum quæ oppoſitas ſtellas jungant, quod per filum oculis prætenſum atque aſſumptis ſtellis & cometæ objectum examinari poteſt,quod in tanto fixarum numero obſervare facile erit. Sit v. gr. Cometa in A in medio quatuor ſtellarum B C D E, ita ut filum per duas B D & Cometam



tranſeat, ſimiliterque filum tranſeat per Cometam duaſque Stellas C E. In globo igitur, quo hæ quatuor ſtellæ ſunt locis ſuis depictæ extendantur duo fila per binas & binas ſtellas, & in communi filorum concurſu, invenietur Cometæ locus. Sic quotidie fiat, & pro ſingulis diebus loca notentur ; atque hinc manifeſte Cometæ via ſeu curſus apparebit in cælis, qui deprehendetur eſſe circulum maximum, omnia enim puncta notata in eadem peripheria circuli maximi invenientur. Datis autem duobus hujus circuli punctis, dantur ejus inclinatio ad Eclipticam & Nodorum loci, ſcil. ubi extenſum filum Eclipticam ſecat.

Alia methodus obſervandi ſemitam Cometæ.

Aliter etiam via Cometæ propria invenitur obſervando ejus diſtantiam quotidie à duabus Stellis, quarum diſtantia Longitudines & Latitudines notæ ſunt, ex quibus dabitur locus Cometæ in cælo, quæ loca poſtea in globo cæleſti

leſti notata manifeſte oſtendent Curſum Cometæ è Tellure viſum eſſe in portione circuli maximi, niſi per motum Terræ ille aliquantulum exinde deflectere videretur. Diſtantiæ Cometæ à vicinis ſtellis, accipi poſſunt per Quadrantem aut Sextantem, ita ſitum, ut ejus planum ſimul per Cometam & Stellam tranſeat, & Dioptra una Stellam, altera Cometam aſpiciens, gradus in circumferentia inter utramque interceptos manifeſtabunt.

Hinc manifeſtum eſt, Planetas moveri in plano quod per oculum ſpectatoris, ſeu potius, per Solem tranſit, nam motus omnis viſibilis qui in illo plano peragitur, ſemper in Peripheria circuli maximi fieri conſpicitur. Regularis præterea & maxime proportionatus eſt Cometarum motus; qui quamvis inæqnalis eſt, ſumma tamen regularitas in ipſa inæqualitate continuo obſervatur. *Moventur Cometæ in plano per Solem tranſeunte.*

Proprius hic Cometarum motus, non eſt idem in omnibus; ſed varius, nam alii ab oriente in occidentem tendunt; aliorum è contra motus fit in Antecedentia, & curſui Planetarum contrarius; omnes diligenter obſervati deflectunt ad Boream vel ad Auſtrum; idque varie, neque Planetarum more comprehenduntur in Zodiaco; ſed inde migrant & motibus variis, in omnes cælorum regiones feruntur; alii celerius, alii tardius. Summa Celeritas à Regiomontano obſervata fuit, qua Cometa uno die peregit gradus quadraginta. Nonnulli ſunt in initio velociores quam in fine, alii in principio, & fine apparitionis tarde moventur, in medio velociſſime feruntur. *Ipſorum Curſus varii.*

Deviatio viſa Cometæ à circulo maximo.

Deprehenſum eſt, quod in nonnullis Cometis, antequam penitus diſparuerunt, in ultimis ſcil. apparitionibus, non adeo præciſe in circulo maximo inceſſerunt, ſed aliquantulum ab iſto tramite deviarunt; Angulus enim orbitæ Cometæ & Eclipticæ, inprovectiore ætate diverſus fuit obſervatus quam cum ab ortu adhuc recens fuit, ſed deviatio hæc apparens, non ex motu Cometæ, ſed ex Telluris motu ortum trahit; ut in ſuperioribus & inferioribus Planetis eveniri ſolet, quorum diſtantia ab Ecliptica varia videtur, pro diverſa poſitione Telluris, cum interim ex ſole ſpectatus Cometa, circulum maximum exactiſſime deſcribere videbitur.

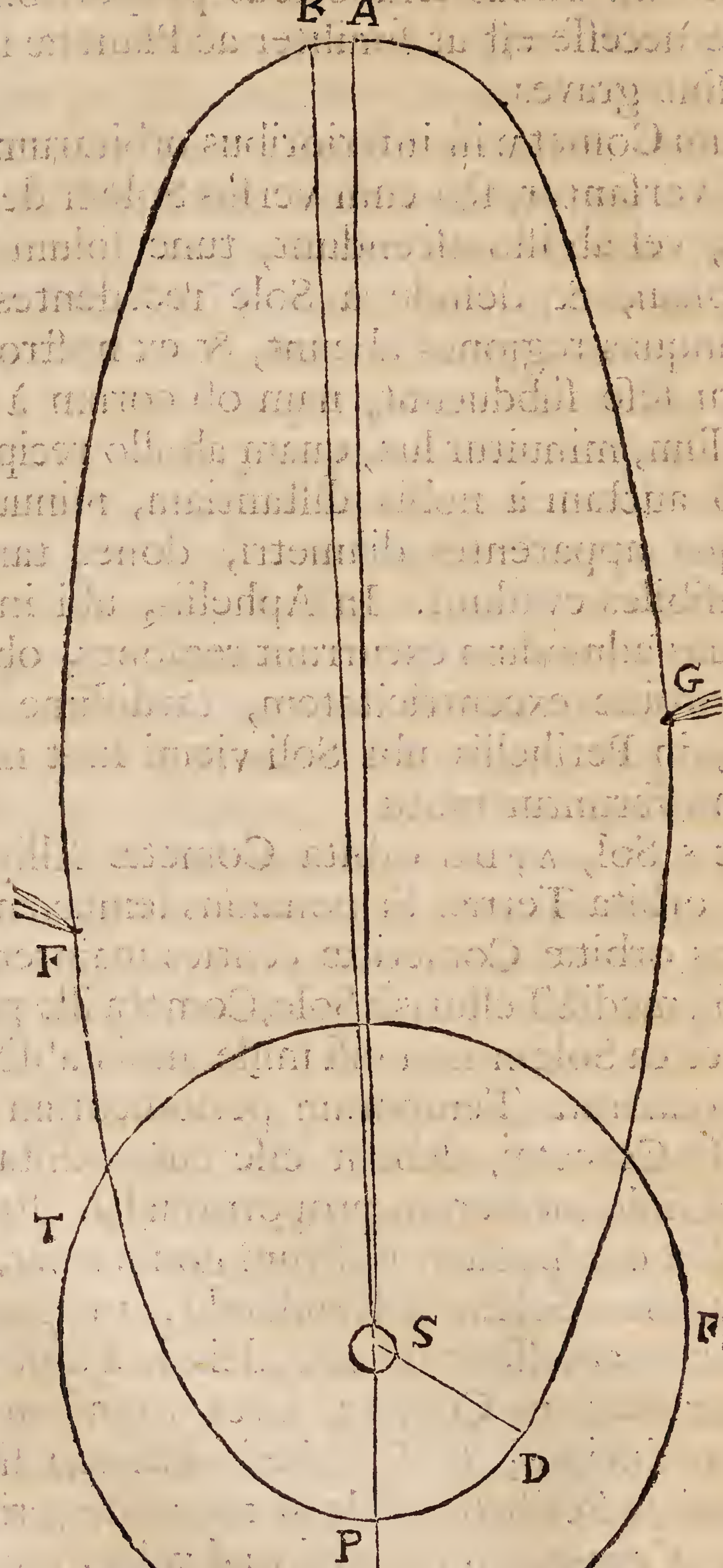
Veræ Cometarum ſemitæ.

Quamvis Cometæ motus videatur plerumque in circulo maximo, ſemita tamen ejus à circulo diverſa & varia eſſe poteſt, ſcil. vel linea Recta, Elliptica, Parabolica, aut Hyperbolica, vel alia quævis in eodem plano deſcripta. Nam omnis motus in quacunqne ſemita, qui in plano per oculum tranſeunte peragitur, in circulo maximo fieri conſpicitur. Philoſophi plurimi & Aſtronomi motum rectilineum illis tribuerunt, quæ tamen eorum phænomenis optime convenit ſemita, Parabolica aut Elliptica videtur, & quidem ſi in Ellipticis ferantur orbitis, eæ maxime excentricæ ſunt, & majores Axes ad minores magnam obtinent proportionem; qua ratione multum à Planetis differunt, qui orbitas Ellipticas quidem, at non multum excentricas ſed ad circuli formam accedentes deſcribunt. Sol autem in communi omnium orbitarum tam Planetarum, quam Cometarum foco exiſtit; & eadem lege circa illum

illum moventur Cometæ, qua Planetæ, deſcribendo ſcil. Areas temporibus proportionales; Unde neceſſe eſt ut ſimiliter ac Planetæ in Solem ſint graves.

Cum Cometæ in inferioribus orbitarum partibus verſantur, ſeu cum verſus Solem deſcendunt, vel ab illo aſcendunt, tunc ſolum fiunt conſpicui, & deinde à Sole recedentes, in longinquas regiones abeunt, & ex noſtro conſpectu ſeſe ſubducunt, nam ob eorum à Sole receſſum, minuitur lux, quam ab illo recipiunt, & ob auctam à nobis diſtantiam, minuuntur quoque apparentes diametri, donec tandem inſenſibiles evadunt. In Apheliis, ubi in longinquas admodum excurrunt regiones, ob tantam orbitæ excentricitatem, tardiſſime incedunt, in Periheliis ubi Soli vicini ſunt incitatiſſimo feruntur motu. *Cometæ quando viſibiles, & quando inviſibiles.*

Sit S Sol, APDG orbita Cometæ Elliptica, TCE orbita Terræ. Si ponamus ſemiaxem Ellipſeos orbitæ Cometicæ centies majorem diſtantiâ mediâ Telluris à Sole, Cometa ille periodum circa Solem non niſi mille annis abſolvet, nam quadrata Temporum periodicorum Telluris & Cometæ, debent eſſe cubis diſtantiarum â Sole mediarum proportionalia. Et Cometa in conſpectum noſtrum non veniet, niſi cum verſus Solem deſcendendo, propius ad Tellurem acceſſerit, ut in F, deinde à Sole continuo aſcendens Cometa, circa G tandem evaneſcere incipit; & ſi Aphelii diſtantia ſit ad diſtantiam Perihelii à Sole ut 1000 ad 1, erit velocitas Cometæ in Perihelio ad velocitatem in Aphelio, in eadem ratione, nam debet Area


B
A
G
F
T
S
E
D
P
C

ASB æqualis eſſe Areæ DSP, ſi modo arcus AB DP ſint temporibus æqualibus deſcripti, Velocitas vero circa Solem angularis, erit in ea ratione duplicata, Adeoque cum Cometa in Perihelio, gradum unum motu angulari abſolverit; in æquali tempore ubi in Aphelio verſatur, non niſi gradûs partem $\frac{1}{1000000}$ percurret, & ibi lentiſſime circulando plures requiruntur anni, ut unum gradum abſolvat.

Ellipſium portiones quæ à nobis videntur deſcribi per cometas, pro Parabolis haberi poſſunt.

Cum Ellipſes, quas deſcribunt Cometæ, ſint admodum excentricæ, illarum portiones in quibus è Tellure videntur moveri pro Parabolis haberi poſſunt; nam ſi Ellipſeos foci, in infinitum à ſe invicem ſecedant, vertetur Ellipſis in Parabolam; unde illorum calculus fit facilior. Ex illa enim hypotheſi tabulam conſtruxit peritiſſimus Geometra & Aſtronomus *Halleius*, qua Cometarum motus facillime computentur, & ex illa Theoria ipſe plurium Cometarum motus calculo ſubjecit; & cum obſervatis tam accurate congruere deprehendit, ut eorum differentia raro ad tria minuta prima excurrat. Quibus exemplis abunde ſatis manifeſtum eſt, quod motus Cometarum, ex hac Theoria, non minus accurate exhibetur, quam ſolent motus Planetarum per eorum Theorias; quorum loca computata, ab obſervatis non minore quantitate diſtare invenimus. Et licet Cometarum motus ſint valde inæquales, hæc tamen Theoria ipſorum motibus viſis optime reſpondet; unde cum iiſdem innititur legibus, quibus Planetarum Theoriæ fundantur, & cum accuratis Aſtronomorum obſervationibus exacte congruat; non poteſt eſſe non vera.

Quam-

Cometæ plures ab oriente in occidentem feruntur.

Quamvis Planetæ omnes ab occidente in orientem, motibus propriis ferantur; Cometæ tamen non pauci contrarios curſus tenere obſervantur; eoſque ab oriente in occidentem, maxima veliocitate diſcurrere cernimus; qualis fuit ille à Regiomontano viſus 1472, qui quadraginta gradus uno die confecit; hinc manifeſte conſtat, nullos in cælo exiſtere vortices, qui Planetas in iis natantes, rapidiſſimo motu, circa Solem vehant; nam cum Cometæ in regiones Planetarias deſcendant, neceſſe erit, ut perniciſſimo vorticum Torrente rapiantur; tanta enim foret vorticis juxta Tellurem velocitas; ſi revera darentur vortices, ut illam ſecum veheret; & pluſquam 20000 milliaria in unâ hora conficere faceret; unde & rapidiſſimum hoc flumen Cometas etiam ſecum deferret; eorumque motus ſi contrarii eſſent, cito deſtrueret. Quis enim non videt nullum corpus contra tam rapidum Torrentem poſſe diu moveri. At Cometæ obſervantur plures, qui contrario motu liberrime eunt, & eadem lege motus conſervant, quaſi nullum eſſet medium, quod iis obſtaret. At hoc naturæ vorticum plane repugnat, nam quod Planetas ſecum rapit fluidum, alia etiam corpora omnia inibi locata, ſecum rapere neceſſe erit. Quod itaque cum non fit, dicendum eſt in cœlis nullam eſſe reſiſtentiam; adeoque nullum medium, quod cum noſtro aere comparatum, ſenſibilem aliquam obtinet denſitatem; nam aer noſter Projectorum motum non parum obſtruit.

Adeoque nulli ſunt Vortices.

Deſinant itaque *Carteſiani* & *Leibnitiani*, de Vorticibus ſuis plura in poſterum dicere; cæleſtia

leſtia enim Phænomena iis plane repugnant; quique cæleſtium corporum motus, per illos explicare ſatagunt, nugas & figmenta impoſſibilia nobis obtrudunt, nec ulterius ſunt audiendi.

Cum Reſiſtentia medii, ex ejus denſitate oriatur, neceſſe eſt, ut ubi nulla eſt reſiſtentia medii ſenſibilis, ibi quoque nulla ſit ſenſibilis medii denſitas; Adeoque cum in cælis Cometæ ne minimam ſenſibilem reſiſtentiam patiuntur; ſed liberrime tanquam in vacuo, motus ſuos peragunt; minima quoque erit medii denſitas, & fortaſſe tanta erit medii iſtius raritas; ut ſi Cometas, Planetas, eorumque Atmoſphæras excipias, materia illa omnis quæ totum ſpatium Planetarium implet, non ad æquat illam quæ in uno digito cubico noſtri aeris continetur. Hoc enim poſſibile eſſe, à nobis in *Lectionibus noſtris Phyſicis* demonſtratum eſt.

In cælo nullum eſt medium fluidum quod ſenſibilem obtinet denſitatem

Deſinant etiam Philoſophi Metaphyſicas ſuas tricas contra vacuum nobis obtrudere; illæ enim perſimiles videntur veterum Sophiſtarum, contra motum diſputantium argutiis, quæ non aliam reſponſionem merentur, quam illa Diogenis, qui ambulando illas confutavit. Sic *Philoſophos Carteſianos* cælum intueri jubeamus, & inde non obſtantibus ſubtiliſſimis illorum tricis, ex phænomenis in illo viſis, vacui neceſſitatem manifeſtâ demonſtratione colligent.

Cometæ motibus ſuis vacuum dari demonſtrant.

Pauci Cometæ viſi ſunt priuſquam ad Solem deſcendunt; & ex Perihelio, ab illo recedere incipiunt. Nam antequam per Solis viciniam incal-

Cometarum Caudæ.

incaluerunt; vix caudas emittunt; adeoque minus notabiles evadunt; poſt autem ipſorum à Perihelio diſceſſum, ingentes vibrant caudas, quæ conſtant materiâ lucida, rara, & ſubtiliſſima, maximo puta calore Solis attenuata, & maxima vi è corpore Cometico projecta. Cujus cauſa fortaſſe non diſſimilis eſt illi, qua nuper ex noſtra Tellure, vapores lucidi ad inſignem altitudinem ejaculati fuere; qui per magnam Europæ partem conſpecti fuere, & æmulabatur vapor ille lucidus, tam figura quam Splendore, Cometarum caudas, ſed deficiente materia cito evanuit.

Caudæ ſemper in partes protenduntur à Sole averſas.

Illud in Cometis omnibus maxime notandum; quod illorum caudæ ſemper in partes à Sole averſas extenduntur, id eſt ſi Sol ſit in occidente, Cometa directe caudam in orientem projicit. E contra ſi Sol fuerit in oriente, Cauda in occidentem recta dirigitur, media nocte, in Aquilonem tendunt. Creſcunt caudæ dum ad Solem deſcendunt, in Periheliis maximæ ſunt, deinde longius à Sole recedendo, decreſcunt, donec in Atmoſphæram Cometicam ſe contrahunt.

Cometarum caudæ participant de motu capitum.

Caudæ Cometarum quæ breves ſunt, non aſcendunt motu celeri & perpetuo à capitibus, & mox evaneſcunt, ſed ſunt permanentes vaporum & exhalationum columnæ, à capitibus motu ſatis lento propagatæ, quæ participando motum illum capitum, quem habuere ſub initio, per cælos una cum capitibus moveri pergunt: Et hinc rurſus colligitur, ſpatia cæleſtia vi reſiſtendi deſtitui, in quibus non ſolum ſolida Planetarum & Cometarum corpora, ſed etiam

rariſſimi

rariſſimi caudarum vapores, motus ſuos liberrime peragunt, ac diutiſſime conſervant.

Cometa ille inſignis, qui Anno 1680 apparuit, ſtatum poſt receſſum à Perihelio, caudam emittebat pluſquam quadriginta gradus in longum exporrectam, nec mirum, nam tam prope fuit Soli, ut non major quam ſexta diametri Solaris parte ab ejus corpore diſtabat; & inde Sol maximam cæli Cometici partem è Cometa ſpectatus occupare, & ſub angulo fere 120 graduum apparere videbatur. Calor autem è Sole conceptus ardentiſſimus fuit, nam ferri candentis calorem termillies ſuperabat. Hinc neceſſe eſt ut corpora Cometarum ſint Solida, compacta, fixa & durabilia, ad inſtar corporum Planetarum. Nam ſi nihil aliud eſſent quam vapores, aut exhalationes Terræ, Solis aut Planetarum, Cometa ille in tranſitu ſuo per viciniam Solis ſtatim diſſipari debuiſſet.

LECTIO

LECTIO XIX.

Doctrina Sphærica ſeu De Circulis Sphæræ.

Oculus ſpectatoris eſt ubique in in cæli centro.

CUM quilibet Spectator, quemcunque in Univerſo obtineat locum, ſit in centro Proſpectus proprii; ſi cælum intueatur, illud tanquam ſuperficiem concavam oculo concentricam, innumeriſque ſtellis refertam conſpiciet, Motuſque omnes cæleſtes in illa peragi videbit. Verum cum Telluris à Sole diſtantia exigua admodum ſit reſpectu illius, qua cælum ſtellatum à nobis diſtat; ubicunque Terra in ſua orbita locetur, eadem ſemper cæli facies, eadem aſtrorum poſitio, ſeu configurationes ſtellarum ex ea aſpicientur quæ oculo in ipſo Sole conſtituto apparerent; adeoque nihil refert, ſive centrum Univerſi ſeu cæli, in Sole, ſive in Tellure ponatur. Et ſi concipiantur circuli quotlibet per Tellurem tranſire, & ad cælum produci, aliique his paralleli per Solem traduci, hi circuli in cælo coincidere videntur, evaneſcente ipſorum diſtantiâ reſpectu diſtantiæ fixarum quæ ad illos referuntur, circulique hi per Solem & Tellurem in planis parallelis ducti in eaſdem ſtellas incidere videbuntur.

Nihil refert ſive centrum cæli in Tellure ſive in Sole ponatur.

Quo melius loca ſtellarum definiantur, motuſque in ordinem redigantur, convenit in cælo

cælo plures concipere deſcriptos eſſe circulos, quorum alii ſunt maximi, alii minores. Circulus in Sphæra maximus eſt, qui dividit Sphæram in duas partes æquales, & idem habet centrum cum centro Sphæræ, adeoque omnes circuli maximi cum idem habeant centrum, ſeſe bifariam ſecabunt. *Circuli Maximi.*

Circuli minores dividunt Sphæram in partes inæquales, eorumque centra à centro Sphæræ diverſa ſunt; denominantur autem hi circuli ab aliquo circulo maximo cui paralleli ſunt. *Circuli minores.*

Quilibet circulus duos habet polos, qui ſunt puncta in ſuperficie Sphæræ ubique à circulo æquidiſtantia, ubi ſcil. linea ad planum circuli recta, per centrum ducta utrinque ſuperficiei Sphæricæ occurrit. *Circulorum Poli.*

Circuli alii per reſpectum ad obſervatorem definiuntur, ut ſunt Horizon & Meridianus, alii à motu originem ducunt, hi dicuntur mobiles, illi immobiles. *Circuli alii immobiles alii mobiles.*

Qui à motu oriuntur circuli, præcipui ſunt Ecliptica & Æquinoctialis, eorumque paralleli; Nam cum Tellus circa Solem motu annuo in orbita feratur, Spectator in Sole conſtitutus Terram, illum in cælo deſcribere circulum inter fixas quem Eclipticam dicimus, conſpiciet. Eſtque ille circulus idem quem nos in Terra locati Solem percurrere motu apparenti ſpatio unius anni videmus, uti ſuperius à nobis oſtenſum fuit. Dividitur Ecliptica in duodecim partes æquales, quæ ſigna ſeu Dodecatamoriæ appellantur, nomenque habent à Conſtellatione vicina. Incipiunt ab Æquinoctiali vernali, tenduntque *Ecliptica.*

duntque ab occidente in orientem. Tria priora ſigna ♈ ♉ ♊ ſcandunt ab Æquinoctiali in Boream, uſque ad ſolſtitium æſtivum. Sequentia tria ♋ ♌ ♍ incipiunt à Cancro deſcenduntque ad æquinoctialem interſectionem autumnalem. Tertia ſignorum Trias ♎ ♏ ♐, incipit à Libra, deſcenditque verſus auſtrum, uſque ad Solſtitium Hybernum. Quarta ♑ ♒ ♓ à Capricorno incipit, tendenſque ad Æquatorem, finitur in æquinoctio verno. Unumquodque ſignum dividitur in triginta gradus, & hinc tota Ecliptica in 360. In hoc circulo ſemper videtur Sol, qui nuſquam ab illo deflectit. At Planetæ ultra citroque eunt, per ſpatium octo circiter graduum, adeoque ſi concipiatur circulus latus ſeu zona ſedecim graduum lata, cujus medium tenet Ecliptica, deſignabit in cælo ſpatium in quo Planetæ motus peragunt, & Zodiacus à Græcis, à Latinis Signifer dicitur ob ſigna ibi locata.

Zodiacus.

Eclipticæ Secundarii.

Si per polos Eclipticæ traduci concipiantur innumeri circuli Eclipticæ occurrentes, illi dicuntur Eclipticæ Secundarii, quorum ope quælibet ſtella vel quodvis in cælo punctum ad Eclipticam refertur. Nam Stellæ cujuſvis locus ad Eclipticam reductus is erit, ubi ejuſmodi circulus per ſtellam tranſiens eidem occurrit. Arcus inter hunc locum & initium Arietis interceptus, & in conſequentia numeratus dicitur *Longitudo* ſtellæ. Sicuti arcus circuli ſecundarii inter ſtellam & Eclipticam eſt ejuſdem ſtellæ *Latitudo*. Eſtque Borealis vel Auſtralis. Nam Ecliptica cælum ſidereum in Hemiſphærium Boreale & Auſtrale dividit.

Longitudo ſtellæ.

Latitudo ſtellæ.

Cum

Cum Tellus circa ſuum Axem vertatur, exinde fit ut omnes ſtellæ cælumque omne Sidereum circa Tellurem volvi conſpiciantur, ſpatio viginti quatuor horarum, qui motus apparens Diurnus dicitur, & raptu primi mobilis fieri concipitur; quaſi ipſa Tellus quieſceret & cælum circa ipſam volubile eſſet. Circulus medius inter utrumque Telluris polum qui Æquator dicitur, ad cælum uſque productus efficit Æquinoctialem cæleſtem, & omnia ſidera, omniaque cæli puncta præter polos hunc æquinoctialem, vel circulum aliquem huic parallelum, majorem aut minorem, prout â Polis remotiora aut viciniora fuerint, deſcribere videntur. *Æquinoctialis cæleſtis.*

Æquinoctialis & Ecliptica, cum uterque ſit circulus maximus, ſe mutuo bifariam ſecabunt, communiſque planorum ſectio ſibi ubique parallela manens ad idem cæli punctum ſemper dirigitur (nam hic abſtrahimus à motu illo lentiſſimo, quo Axis Terræ, vel interſectio Eclipticæ & æquatoris regreditur) Adeoque cum Sol in Eclipticæ puncto videtur, ubi eſt illa interſectio, hoc eſt, cum revera Tellus oppoſitum tenet, Sol motu diurno æquinoctialem in cælo circulum deſcribere conſpicietur. Bis itaque in quolibet anno Sol motu diurno in æquinoctiali revolvitur. Scil. cum eſt in duobus Eclipticæ & Æquatoris interſectionibus Vernali & Autumnali. Quibus temporibus omnes Telluris incolæ dies noctibus æquales habebunt: unde nomen circulus hic adeptus eſt. Angulus quem Ecliptica cum æquatore ad interſectionum puncta facit eſt $23\frac{1}{2}$ graduum; exinde

exinde deſcendens Sol, continuo ab æquatore motu apparente declinat verſus Boream vel Auſtrum, circuloſque æquatori parallelos motu apparente deſcribit, donec ad nonageſſimum ab interſectione gradum pervenerit, ubi $23\frac{1}{2}$ gradibus ab æquatore diſtare videtur, quæ eſt ejus Declinatio maxima, etinde rurſus ad Æquatorem revertere conſpicitur, unde duo minores circuli quos Sol motu diurno in duabus ejus declinationibus maximîs deſcribere apparet, *Tropici* nominantur, à τρέπω *verto*. Hic in Boreali cæli parte *Tropicus Cancri*, ille in Auſtrali *Tropicus Capricorni dicitur*. Qua ratione hic motus Solis apparens, & Declinationis mutatio, quieſcente Sole, ex motu Terræ revera accidunt, ſuperius in Lectione VII^ma^ oſtenſum fuit.

Circuli Tropici.

Circuli Polares.

Sunt & alii duo circuli minores in Sphæra notabiles, quos Eclipticæ Poli motu diurno rapti deſcribere videntur, qui $23\frac{1}{2}$ gradibus à Polis æquatoris ſeu Mundi diſtant & circuli Polares dicuntur. Hic in Boreali Hemiſpherio Arcticus à vicinis Urſis, alter Auſtralis illi oppoſitus Antarcticus dicitur.

Aſcenſio Recta.

Declinatio

Si per polos mundi ſeu Æquatoris traduci concipiantur circuli innumeri maximi, erunt illi ſecundarii Æquatoris, quorum ope quævis cæli puncta ad æquinoctialem referuntur, uti prius per Secundarios Eclipticæ, ad Eclipticam ea retulimus, Et *Aſcenſio Recta* ſtellæ, vel puncti cujuſvis, eſt arcus Æquinoctialis inter initium Arietis & punctum interſectionis circuli ſecundarii per ſtellum tranſeuntis. *Declinatio* autem eſt arcus ejuſdem ſecundarii inter ſtellam

lam & æquinoctialem interceptus. Eſtque Borealis aut Auſtralis, prout verſus hunc vel illum polum ſtella declinat, & exinde circuli hi Declinationum circuli nominantur. Horum præcipui ſunt duo *Coluri*, quorum alter per puncta æquinoctiorum tranſiens vocatur Colurus Æquinoctiorum; Alter priorem ad angulos rectos ſecans & per polos Eclipticæ & Æquinoctialis incedens dicitur Colurus Solſtitiorum quoniam Eclipticæ occurrit in punctis ab æquatore remotiſſimis, ubi Sol per aliquod tempus diſtantiam ab æquinoctiali vix ſenſibiliter mutare deprehenditur; & proinde Solſtitia hæc puncta dicuntur. *Duo Coluri.*

Circulus in Telluris ſuperficie inter polos, exacte medius eſt Telluris Æquator cujus productione ad Fixas Æquinoctialem cæleſtem generari diximus; Et ſicuti ſtellarum loca in cælis, quoad longitudinem & latitudinem definiuntur per Eclipticam & ejus ſecundarios. Sic per Æquatorem Terreſtrem ejuſque ſecundarios per polos Terræ ductos, Terrarum loca & urbes quoad Longitudinem determinari debent. Circulus Æquatoris ſecundarius pre locum quemvis tranſiens dicitur iſtius *loci Meridianus*, quoniam quando per vertiginem Terræ circa Axem ſuum, planum iſtius circuli per Solem tranſiverit, erit omnibus incolis ſub illo degentibus Meridies. *Longitudo loci* eſt arcus æquatoris interceptus inter aliquem Meridianum quem primum vocant, per determinatum locum tranſeuntem, & Meridianum loci. Veteres Geographi Primum Meridianum per locum Terræ notum *Loci Meridianus.* *Longitudo Loci.*

notum & maxime occidentalem traduci fingebant, atque exinde Terrarum loca omnia quaqua in longum patent verſus ortum determinabant. Ex quo vero navigando deprehenſum eſt, nullum dari locum maxime occidentalem, paulatim neglectus eſt modus, à primo aliquo meridiano computandi. Et quiſque locorum Longitudines reſpectu Meridiani urbis propriæ determinat. *Latitudo loci* eſt arcus Meridiani iſtius loci, inter locum & Æquatorem interceptus, eſtque Borealis aut Auſtralis, prout locus ab æquatore verſus hunc vel illum polum diſtat.

Ratione Meridianorum & Parallelorum comparati Incolæ Telluris alii dicuntur *Periœci* qui ſub eodem parallelo at oppoſitis ejuſdem Meridiani ſemicirculis degunt, hi Tempeſtates anni eaſdem experiuntur, accedente Sole eodem tempore ad utriuſque loci verticem, & exinde recedente; at meridiei & mediæ noctis vices ſubeunt alternas. Alii rurſus dicuntur *Antœci* ſub eodem Meridiani ſemicirculo, at oppoſitis parallelis habitantes, Ita ut meridies & media nox utriſque ſimul contingat; at tempeſtates anni permutantur. Alii denique dicuntur *Antipodes*, quod ſub oppoſitis Meridianis æque ac Parallelis verſantes, adverſis è diametro pedibus incedunt; ideoque viciſſitudines æſtatis atque hyemis, nec non meridiei & mediæ noctis, ortus & occaſus ſiderum omnino plane adverſos ſentiunt.

Periœci.

Antœci.

Antipodes.

Quatuor circuli in ſuperficie Telluris minores, qui cæleſtibus ejuſdem nominis reſpondent, nempe duo Tropici & totidem Polares

dividunt

dividunt Terram in quinque portiones, quæ zonæ appellantur, Quarum una vocatur Torrida, utroque Tropico comprehenſa, inhabitabilis à veteribus credita eſt, propter nimium æſtum, Regiones tamen quas illa continet nunc longe feraciſſimas eſſe, vitæ commodis, incoliſque abundare compertum eſt; Duæ ſunt frigidæ Zonæ, ſub utroque mundi Polo circulis Arctico & Antarctico incluſæ, & ob gelu perpetuum vix habitabiles; Totidem temperatæ ſunt inter Frigidas & Torridam comprehenſæ, quarum alteram nos incolimus, alteram noſtri Antipodes. Has quinque Zonas ſic deſcribit Virgilius. *Quinque Zonæ.*

Quinque tenent cœlum Zonæ, quarum una coruſco
Semper Sole rubens, & Torrida ſemper ab igne;
Quam circum extremæ dextra lævaque trahuntur
Cerulea glacie concretæ, atque imbribus atris.
Has inter, mediamque, duæ mortalibus ægris
Munere conceſſæ divum.

Qui in Zona Torrida degunt, dicuntur *Amphiſcii*, eo quod eorum umbra meridiana verſus utrumque polum diverſis anni temporibus projicitur. At cum Sol ipſorum verticibus incumbit, fiunt *Aſcii*, quia nullam projiciunt umbram meridianam; Qui Zonas Temperatas incolunt, dicuntur *Hetroſcii*, quorum umbra Meridiana verſus alterutrum tantum mundi Polum porrigitur; qui in Zonis frigidis ſunt incolæ, *Periſcii* vocantur, quia Sole non occidente umbra illis in orbem circumagatur. *Amphiſcii. Aſcii. Hetroſcii. Periſcii.*

Circuli qui concipiuntur immobiles, & per

reſpectum ad obſervatorem definiuntur, ſunt Horizon & Meridianus. *Horizon* eſt magnus ille circulus quem quiſque in planitie aut medio maris poſitus viſu circumacto definit, quo cæli pars ſpectabilis ab inconſpicua dividitur. Dicitur *Horizon ſenſibilis*, à quo differt *Rationalis* illi parallelus tranſiens per centrum Terræ. Nam Phænomena cæleſtia referimus ad ſuperficiem Sphæricam Telluri non oculo concentricam.

Horizon ſenſibilis.

Horizon Rationalis.

Hi duo Horizontes ad fixas producti coincidere videntur, cum Tellus ad Sphæram fixarum comparata puncti tantum rationem habeat, adeoque qui non niſi puncto diſtant à ſe invicem circuli, tanquam congruentes haberi debent. Horizontis poli ſunt duo puncta, quorum unum vertici obſervatoris incumbit & *Zenith* dicitur; alterum huic ſub pedibus oppoſitum *Nadir* vocatur. Ab his innumeri circuli ad Horizontem ducti, ſunt ejus ſecundarii, & circuli *Verticales* & *Azimuthales* appellantur. Horizontis autem paralleli circuli minores *Almicantarath* dicuntur, voces hæ ab Arabibus in Aſtronomiam ſunt introductæ.

Horizontis Poli.

Zenith & Nadir.

Circuli verticales & Azimuthales.

Almicantarath.

Inter circulos verticales, eminent præcipue Meridianus & *Verticalis Primarius*; ille per polos & Zenith ductus horizontem interſecat in cardinibus Septentrionis & Auſtri, illoſque ſignat. Hic alter eſt Meridiano ad angulos rectos & in Horizonte Orientem & Occidentem oſtendit. Hi circuli Horizontem in Quadrantes dividunt, quarum unaquæque rurſus in octo partes æquales, adeoque Horizon totus in triginta duas partes dividi ſupponitur, quæ venti ſive plagæ nominantur.

Verticalis Primarius.

Alti-

Altitudo aut *Depreſſio* Stellæ cujuſvis eſt arcus verticalis circuli inter Stellam & Horizontem interceptus. Stellæ *Azimuthus* eſt arcus Horizontis inter cardinem Meridiei vel Septentrionis & verticalem per Stellam tranſeuntem interceptus, eſtque vel orientalis vel occidentalis. *Amplitudo ortiva* vel *occidua* ſideris, eſt Arcus Horizontis inter punctum ubi ſidus oritur aut occidit, & cardinem Orientis aut occidentis, eſtque illa Borealis vel Auſtralis.

Altitudo aut Depreſſio Stellæ.

Azimuthus Stellæ.

Amplitudo ortiva vel occidua.

Ut in Horizonte omnes Stellæ videri incipiunt, & apparere deſinunt, ſic in Meridiano Stellæ omnes ad maximam altitudinem perveniunt, ubi culminari dicuntur, & infra Horizontem in eodem Meridiano maximam depreſſionem obtinent. Cum Meridianus tam Æquatori quam Horizonti perpendiculariter inſiſtat, Omnium parallelorum ſegmenta ab horizonte facta, tam ſupra quam infra in æquales partes dividet, unde Tempus inter ortum Stellæ ejuſque Culminationem, æquale erit tempori inter Culminationem & occaſum. Cumque Sol quotidie parallelorum aliquem motu apparenti deſcribit, quando is ad circulum Meridianum appulerit, Meridies fiet, Mediaque nox cum infra Horizontem ad eundem pertigerit, unde huic circulo nomen. *Nonageſimus gradus* eſt punctum Eclipticæ quod nonaginta gradibus ab ejus interſectione cum Horizonte diſtat, ejuſque Altitudo metitur angulum, quem Ecliptica cum Horizonte facit. *Medium cæli* dicitur punctum Eclipticæ culminans. In ſignis Aſcendentibus, à ♑ ad ♋ Nonageſimus eſt ad orientem Meridiani; in deſcendetibus à ♋ ad ♑ ad occidentem poſitus.

In Meridiano culminant Stellæ.

Horizon & Meridianus ſunt circuli revera mobiles.

Quamvis Horizontem & Meridianum tanquam circulos immobiles ſuppoſuimus, motum apparentem cæli tanquam realem conſiderando; revera tamen illi ſoli ſunt circuli mobiles, & Stella vel Sol oritur, quando planum Horizontis infra deſcendit, ut Sol vel Stellæ conſpiciantur, occiduntque, quando planum Horizontis ſupra attollitur, Stellis & Sole quieſcentibus, Horizonte interea vertigine Terræ rapto. Sic etiam Sol & Stellæ ad meridianum loci alicujus appellunt, cum Meridiani planum, quod motu circa Axem Telluris angulari fertur, per Solem aut Stellas quieſcentes tranſiverit. Si vero per Solem & Polum traduci concipiatur circulus immobilis, fiet hic Meridianus non alicujus loci determinati ſed Univerſalis; fietque Meridies, in loco aliquo, cum Meridianus iſtius loci qui circa Axem Telluris vertitur cum plano hujus circuli coinciderit.

Meridianus Univerſalis.

Cum Meridianus quilibet circuitum ſeu gradus 360 ſpatio viginti quatuor horarum motu angulari abſolvat, neceſſe eſt ut qualibet horâ quindecim gradus, hoc eſt graduum 360 partem viciſſimam quartam, motu angulari conficiat, adeoque ſi concipiatur circulus per polos tranſiens, qui cum Meridiano per Solem ducto angulum quindecim graduum conſtituat, ad hujus planum cum pervenerit Meridianus alicujus loci, numerabitur in illo loco hora prima poſt Meridiem; diciturque circulus horæ primæ. Similiter ſi alius ducatur per polos circulus æquatorem ſecans in triceſimo ab Meridiano Univerſali gradu, hic erit circulus horæ ſecundæ, ad quem cum Meridianus loci alicu-

jus

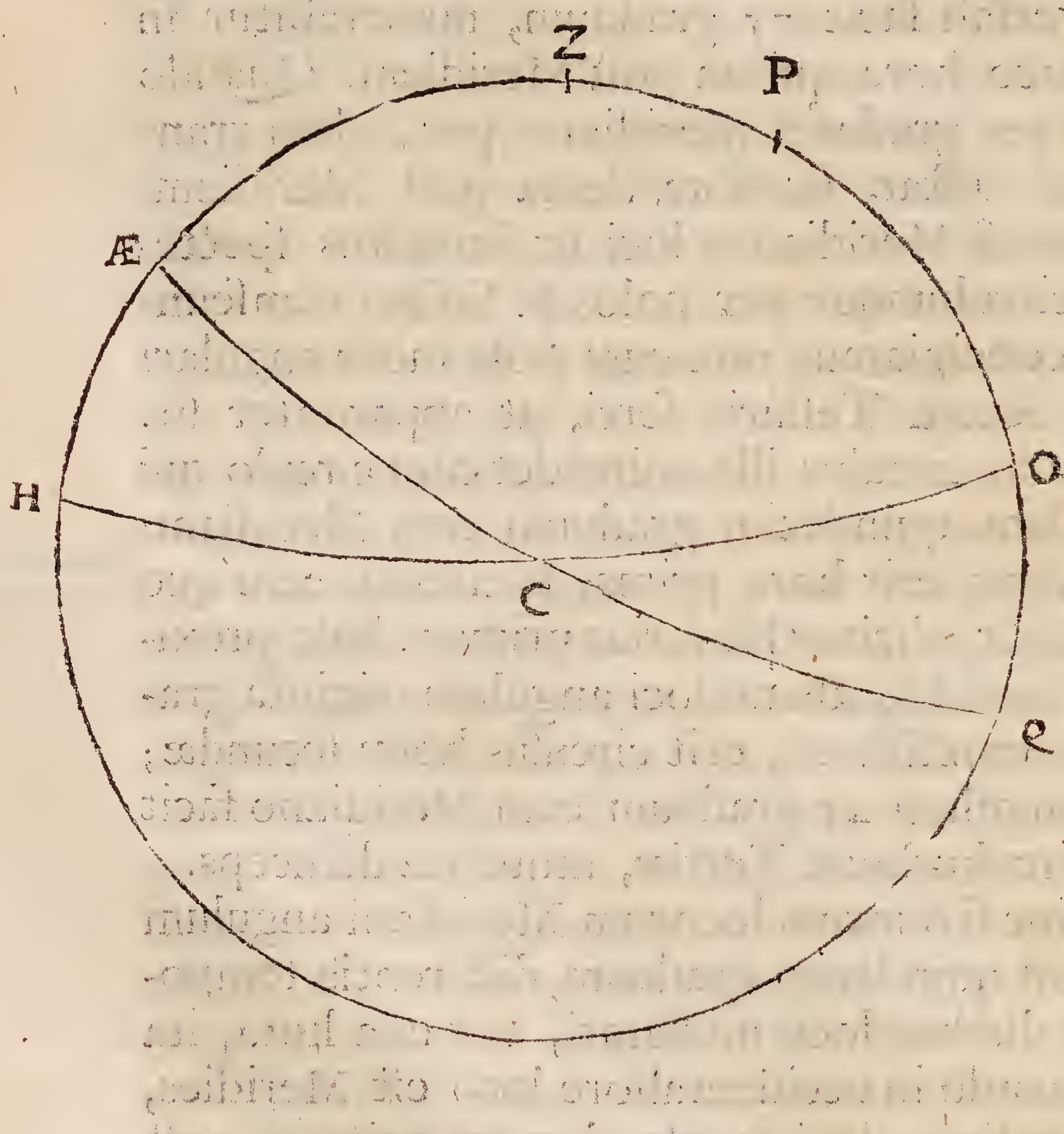
jus pervenerit numeratur ibi hora Secunda à Meridie. Similiter ſi per ſingulos quindecim æquinoctialis gradus, & Polos duci concipiantur circuli, dicuntur illi *Horarii*, & æquinoctialem in viginti quatuor partes divident. Et unuſquiſque ordine ſuo horam determinat in loco aliquo numeratam, quando Meridiani iſtius loci planum cum plano circuli Horarii coinciderit. Verbi gratia cum Meridianus loci coincidit cum circulo qui angulum cum Meridiano Univerſali facit 75 graduum, numerabitur in illo loco hora quinta poſt Meridiem. Quando vero 90 gradus à Meridiano per Solem tranſeunte diſtat, fit hora Sexta poſt Meridiem. Verum ſi Meridianus loci ut immotus ſpectetur, circulumque per polos & Solem tranſeuntem concipiamus una cum Sole motu angulari circa Axem Telluris ferri, ut apparenter fit. Quando circulus ille coincidet cum circulo qui angulum quindecim graduum cum Meridiano loci facit, erit hora prima, & circulus cum quo coincidit, dicitur Horarius primus: huic proximus cum Meridiano loci angulum triginta graduum conſtituens, erit circulus horæ ſecundæ; qui angulum 45 graduum cum Meridiano facit eſt circulus horæ Tertiæ, atque ita deinceps. *Circuli Horarii.*

Hinc ſi duorum locorum Meridiani angulum faciunt quindecim graduum, differentia temporis in duobus locis numerati, erit una hora, ita ut quando in occidentaliore loco eſt Meridies, orientalioris loci incolæ horam primam poſt meridiem numerabunt. Si duorum locorum Meridiani angulum triginta graduum conſtituant, differentia temporis erit duarum horarum, ſi

Meridiani 45 gradibus diſtent, Differentia erit horarum trium. Hinc è contra ſi detur differentia temporis in duobus locis, dabitur diſtantia Meridianorum eorundem, ſeu arcus Æquatoris inter Meridianos interceptus, hoc eſt dabitur differentia longitudinum.

Altitudo ſeu Elevatio Poli æqualis latitudini loci.

In quolibet Terræ loco, Altitudo Poli ſeu ejus Elevatio ſupra Horizontem æqualis eſt Latitudini loci. Sit circulus H Z Q Meridianus,



H C O Horizon, Æ C Q æquator, Z Zenith, & P Polus, Altitudo poli ſeu ejus diſtantia ab Horizonte eſt arcus P O, & Latitudo loci eſt Z Æ arcus

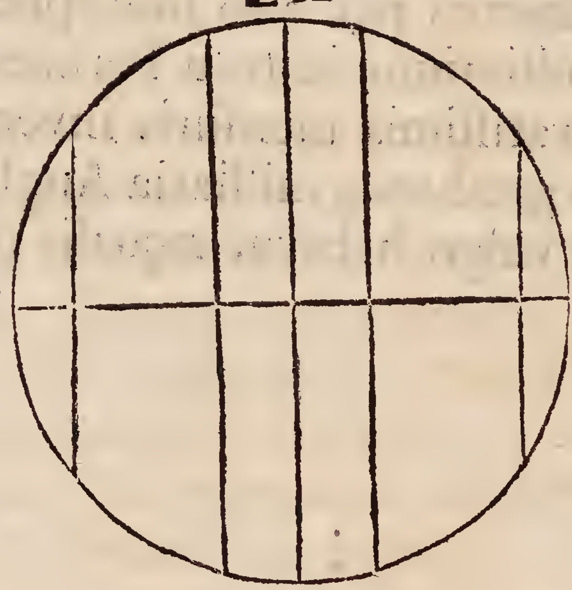
arcus. Et quoniam arcus P Æ inter polum & æquatorem eſt circuli quadrans, & arcus Z O inter Zenith & Horizontem interceptus eſt quoque circuli quadrans, erunt arcus P Æ Z O inter ſe æquales, Communis auferatur arcus Z P, & reſtabunt arcus Z Æ P O inter ſe æquales, hoc eſt Latitudo loci æqualis erit Elevationi ſeu Altitudini Poli ſupra Horizontem.

Hinc habemus methodum Telluris Perimetrum dimetiendi. Nam ſi pergamus rectà verſus Boream, donec Elevatio Poli uno gradu creſcat, & deinde iteneris percurſi menſura quæratur in milliaribus,dabitur numerus milliarium, quæ ſunt in uno gradu Peripheriæ Telluris, hic numerus per 360 multiplcatus dabit numerum milliarium in tota Perimetro Telluris, & accuratiſſimis menſuris invenitur Longitudo unius gradus 69 milliaria Anglicana continere, quæ vulgo habetur æqualis tantum 60 milliaribus.

LECTIO XX.

De Doctrina Sphærica.

ANgulum, quem Æquator & Horizon cum ſe invicem faciunt, metitur arcus ÆH qui eſt complementum Latitudinis ad Quadrantem. Adeoque ſi angulus ille rectus ſit, Latitudo erit nulla, & Æquinoctialis per verticem ince-

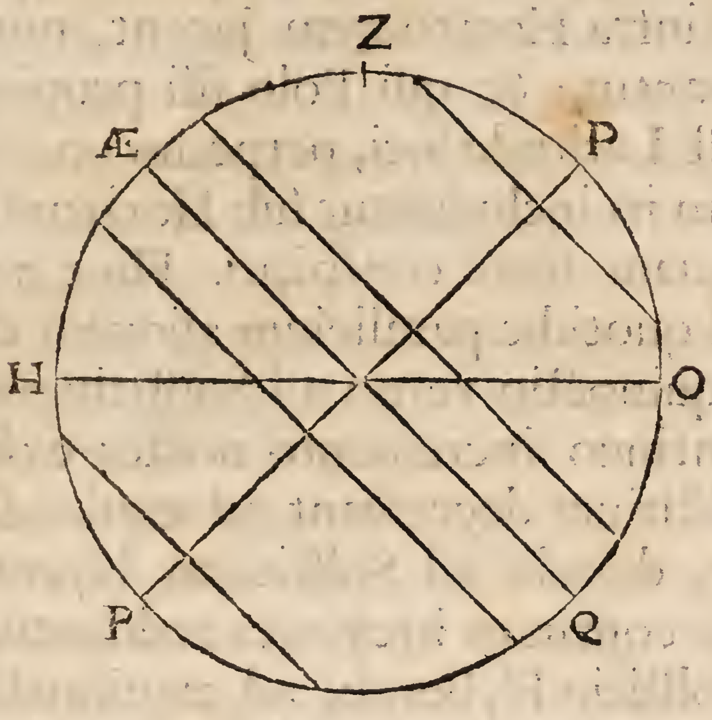


dit: omneſque Æquatoris Paralleli erunt ad Horizontem recti, ideoque hæc Sphæræ poſitio *Recta* dicitur in qua paralleli omnes ab Horizonte, in partes æquales ſecantur; poli in Horizontem procumbunt, uti figura manifeſtum eſt, ubi punctum æquinoctialis Æ cum vertice ſeu Zenith coincidit, & Poli P p cum punctis Horizontis HO congruunt.

Sphæra Recta.

Si

Si ab Æquatore verſus alterutrum polum recedamus, Æquator quoque à vertice recedet, &



ad Horizontem accedet, cum illa faciens angulum obliquum, unde illa Sphæræ poſitio dicitur *Obliqua*, Poluſque ad quem acceditur, ſemper ſupra Horizontem tantum elevabitur quantum eſt Latitudo loci, alter tantundem infra deprimetur. Figura annexa hanc Sphæræ poſitionem exhibet, quam nos & omnes in Zonis temperatis habitantes obtinemus, ubi æquator Æ Q biſecatur ab Horizonte, ut in Sphæra Recta, quapropter ubi Sol illum circulum motu apparenti diurno decurrit, diem facit nocti æqualem, at Æquatoris Paralleli non bifariam ab Horizonte ſecantur, ſed qui ſunt verſus Polum elevatum, ſinguli majorem partem habebunt ſupra Horizontem extantem, minorem infra depreſſam, & quò polo propior quilibet circulus, eo major ejus pars ſupra Horizontem extabit, & qui minus à polo diſtant *Sphæra obliqua.*

quam

quam eſt Latitudo loci, toti ſupra Horizontem attolluntur. Contrarium accidit parallelis verſus Polum depreſſum ſitis, quorum portiones majores infra Horizontem jacent, minores ſupra elevantur; & qui Polo illi propiores ſunt quam eſt Latitudo loci, perpetuo una cum Stellis quæ in iis includuntur ſub Horizonte latent, & nunquam fiunt conſpicui. Hinc neceſſe eſt cum Sol quotidie parallelum aliquem decurrat, ut ab æquinoctio verno ad Solſtitium æſtivum, dies continuo incremento noctes exſuperent, poſt Solſtitium decreſcant ad æquinoctium autumnale, deinde ad Solſtitium Hyemale dies noctibus continuo breviores reddantur; denique à Solſtitio Hyberno, ad æquinoctium vernum, dies adhuc ſunt noctibus breviores, ſed rurſus continuo augentur, donec in ipſo æquinoctio fiunt tandem noctibus æquales.

In Sphæra obliqua Stellæ omnes oblique oriuntur & occidunt, utque Aſcenſio recta Stellæ eſt arcus Æquatoris interceptus inter initium Arietis & punctum quod una cum Stella ad Meridianum pervenit, ſeu in Sphæra recta quod ſimul cum Stella aſcendit vel oritur. Sic *Aſcenſio obliqua* eſt arcus Æquatoris interceptus inter initium Arietis & punctum æquatoris quod cum Stella oritur in Sphæra obliqua, eodem ordine numeratus, quæ pro varia Sphæræ obliquitate varia erit. Aſcenſionis Rectæ & obliquæ differentia Dicitur *Differentia Aſcenſionalis*.

Aſcenſio obliqua.

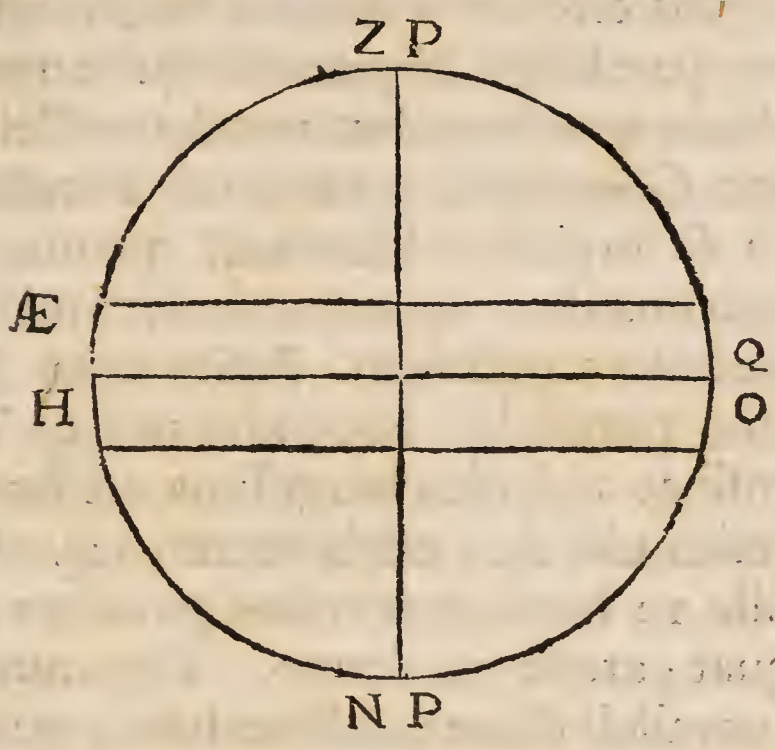
Differentia Aſcenſionalis.

In Sphæra obliqua eſt parallelus tantum à Polo elevato diſtans, quantum eſt latitudo loci, qui *Circulus perpetuæ Apparitionis* nominatur ſeu

Circulus perpetuæ Apparitionis.

ſeu *circulus ſemper apparentium maximus*, intra quem comprehenſæ Stellæ nunquam oriuntur, aut occidunt, ſed tamen nunc altius aſcendunt, nunc humilius factæ ad Horizontem propius accedunt. Huic ad alterum Polum eſt oppoſitus circulus perpetuæ occultationis, in quo incluſæ Stellæ nunquam oriuntur ſed ſemper manent inconſpicuæ.

Si Æquator nullum angulum cum Horizonte faciat, ſed cum illo coincidat, in tali poſitio-



Sphæra Parallela.

ne polus quoque cum Zenith congruet, & æquatoris paralleli omnes erunt Horizonti paralleli, ideo talis ſphæræ *Poſitio Parallela* dicitur, in qua nullæ fixæ oriuntur aut occidunt, ſed in circulis Horizonti parallelis perpetuos gyros ducunt. Sol præterea cum ad æquinoctialem pervenerit, Horizontem lambit, exinde verſus Polum elevatum digrediens nuſquam occidit, ſed diem facit longiſſimum ſex menſium. At ubi ab æquatore receſſerit Sol verſus oppoſitum Polum, è contrario nunquam oritur noxque

que illis durat per alteros ſex menſes, Hunc Sphæræ ſitum obtinent, qui ſub Polis degunt, ſi qui forte ſint, qui has colant regiones.

Diviſio Telluris per Parallelos & Climata. Veteres Geographi regiones Telluris per *Parallelos* & *Climata* diſtinguebant, cum enim in Sphæra Recta ſeu ſub æquinoctiali dies noctibus perpetuo æquantur, ſi inde pergamus verſus alterutrum Polum, dies æſtate fiunt noctibus longiores, & quo magis ad Polum accedamus, eo longiores ſunt dies longiſſimi, donec ſub ipſis circulis polaribus nulla eſt nox. Hinc per parallelos Æquatoris qui augmenta dierum horæ quadrantibus notabant Tellurem diviſerunt Geographi. Hoc eſt Paralleli illi tantum à ſe invicem diſtabant, quanto opus ſit, ut maxima dies augeatur horæ quadrante de parallelo in parallelum. Poſito ergo Æquatore primo parallelo. Secundus per ea Terræ loca tranſibat ubi dies longiſſima eſt horarum $12\frac{1}{4}$. Tertius ubi dies eſt horarum $12\frac{2}{4}$. Quartus ubi ille 12 horis cum tribus partibus quartis adæquat; atque ita denuo. Duo autem ejuſmodi paralleli *Clima* conſtituebant; quæ proinde climata ſemihoræ augmento diſtinguuntur. Poteſt vero exceſſus diei Solſtitialis ſupra 12 horas continuo augeri, magis magiſque ad elevatum Polum accedendo donec ad Polarem circulum perventum fuerit, & ibi Tropicus unico puncto Horizontem tangens totus eminet, & Sol illum decurrendo, non occidit; quare dies erit horarum viginti quatuor, qui excedit æquinoctialem diem horis duodecim ſeu viginti quatuor ſemihoris, vel quadraginta & octo horæ quadrantibus, unde conficitur tandem numerus cli-

climatum inter æquinoctialem & Polarem eſſe viginti quatuor,& Parallelorum eſſe quadraginta & octo.

Cum Veterum Annus parum cum motu Solis apparenti congruebat, ex dato die menſis quo factum aliquod notabant, non ſtatim exinde patebat, qua anni tempeſtate illud evenit. Vel quando Agricolæ in re Ruſtica aliquod faciendum in ſtato tempore præcipiebant, tempus illud non per diem Kalendarii Civilis indicabant, quippe eadem dies menſis civilis non ſemper quolibet anno in eadem Anni tempeſtate incidebat. Sed certioribus opus fuit Characteribus, ad tempora diſtinguenda. Itaque Agricolæ, Rei Ruſticæ ſcriptores,Hiſtorici, & Poetæ tempora per ortus & occaſus Stellarum deſignabant. Ortus & occaſus Stellarum vulgo numerantur ſpecies tres. *Coſmicus*, *Achronicus* & *Heliacus.* Oriri dicitur aut occidere Stella coſmice, quæ oritur aut occidit oriente Sole,ita Stella quæ oritur aut occidit mane, coſmice oritur aut occidit. Achronice autem oritur Stella, quæ oritur occidente Sole, hoc eſt quæ veſperi oritur, quando Soli opponitur & tota nocte fit conſpicua.

Stellarum ortus & occaſus eorumque ſpecies.

Stella oritur Heliace, quando è Solis radiis emergens,tantum ab illo diſtat, ut videatur mane ante Solis ortum, Sole nimirum motu apparente à Stella verſus ortum recedente. Occaſus autem Heliacus, eſt quando Sol ad Stellam accedere incipit, illamque radiis ſuis condens inconſpicuam reddit, inde Ortus & Occaſus Heliacus potius Apparitio aut Occultatio dici debent.

Stellæ

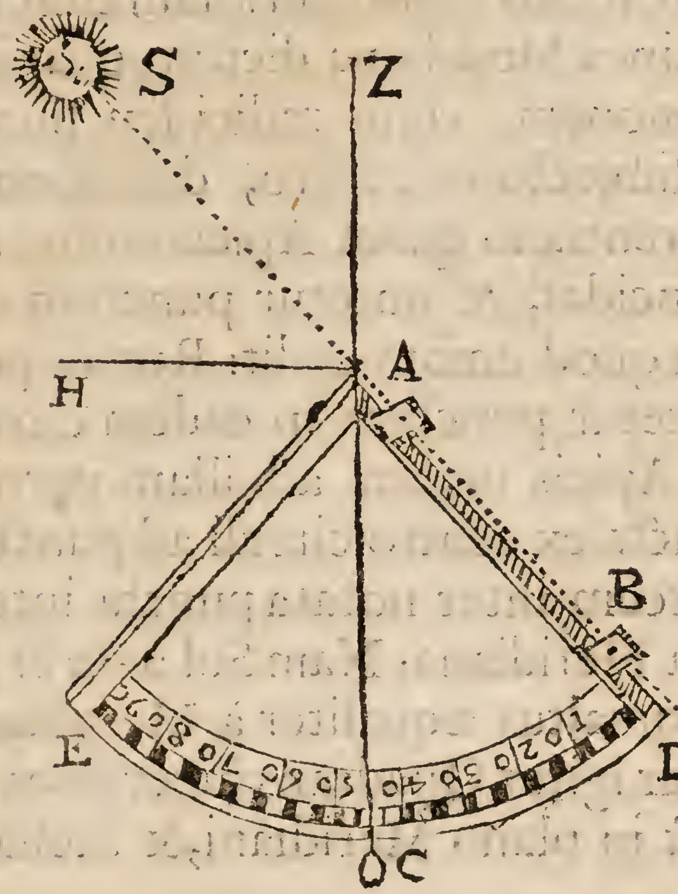
Stellæ omnes fixæ in Zodiaco ſitæ, item Planetæ ſuperiores Mars Jupiter & Saturnus oriuntur Heliace mane, paulo ante Solis ortum, & paucis diebus poſtquam coſmice oriuntur, quos nempe Sol motu annuo verſus orientem facto antevertit. Occidunt vero Heliace veſpere, paulo ante quam achronice occidunt. Luna autem quæ Solem perpetuo antevertit, oritur Heliace veſpere, cum nempe nova ex radiis Solaribus emergit, occidit vero Heliace mane, cum jam vetus ad conjunctionem cum Sole properat. Inferiores Planetæ Venus & Mercurius, qui aliquando Solem antevertunt aliquando Solem verſus occidentem poſt ſe relinquunt, aliquando Heliace oriuntur mane, cum nempe retrogradi ſunt, aliquando veſpere cum ſunt directi.

Quomodo Altitudo Solis vel Stellæ obſervatur.

Ad Altitudinem Solis vel Stellæ cujuſvis exquirendum utimur Quadrante mobili, cum dioptris fixis vel Teleſcopio in alterutro latere collocato, & filo pondere inſtructo ex centro perpendiculariter pendente, & Quadrans ſurſum deorſumque vertatur donec lux Solis per foramen anterioris dioptræ in foramen poſterioris radiat, in quo ſitu ſi ſiſtatur Quadrans filum oſtendet arcum EC altitudini Solis ſimilem. Nam producatur AZ ad Zenith ſitque AH linea Horizontalis. Anguli EAB ZAH ſunt æquales, uterque rectus enim eſt. Sed anguli BAC ZAS ſunt quoque æquales, nam adverticem ſunt, quare demptis æqualibus erit angulus EAC æqualis angulo SAH; angulum autem EAC metitur arcus Quadrantis EC, & angulum SAH metitur arcus verticalis circuli inter So-

lem

lem & Horizontem interceptus, unde arcus ille erit ſimilis arcui E C. Si Altitudo Stellæ ca-



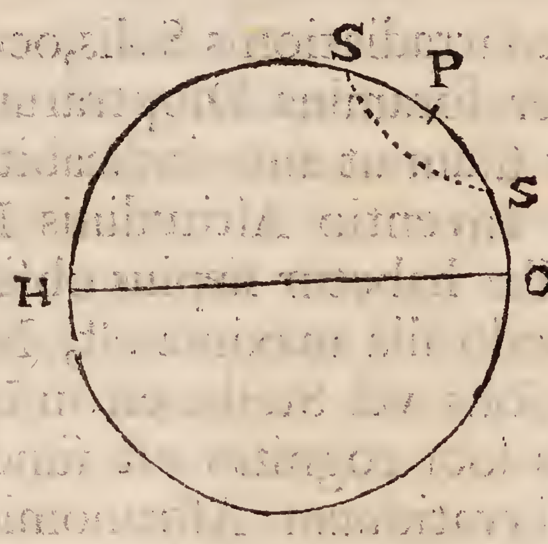
pienda ſit,loco irradiationis Solis,oculari intuitu Stellam per foramina Dioptrarum comprehendimus, & filum ut ante indicabit quæſitam altitudinem. Inventio Altitudinis Meridianæ Solis vel Stellæ habetur ſæpius obſervando & notando quando illa maxima eſt, Nam maxima altitudo Solis vel Stellæ eſt in Meridiano.

Latitudinis loci cognitio eſt fundamentum omnium obſervationum Aſtronomicarum, adeoque in primis neceſſe eſt ut illa accurate habeatur, Cumque oſtenſum ſit Altitudinem Poli eidem æqualem eſſe, illa optime obtinetur per obſervationem Altitudinis Poli, verum cum Polus ſit tantum punctum Mathematicum inobſervabile, ejus Altitudo non eodem modo ac *Inventio Latitudinis loci.*

Solis

Solis aut Stellæ, ſimplici via per Quadrantem exquiri poteſt, alia itaque adhibenda eſt methodus ut illa cognoſcatur. Et primo invenienda eſt ſectio Plani Meridiani cum Horizonte,quæ Linea Meridiana dicitur, quæ fit,erigendo Gnomonem, cujus radici ſeu puncto apici directe ſubjecto ut centro, deſcribatur circuli circumferentia in quam Apicis umbra ante Meridiem incidat, & notetur punctum circumferentiæ in quod umbra cadit: Rurſus poſt Meridiem notetur punctum in eadem circumferentia, ubi Apicis umbra ad illam pertingat, & Recta ducta ex centro circuli ad punctum quod biſecat arcum inter notata puncta interjectum, erit linea Meridiana; Nam Sol ante & poſt Meridiem æquialtus æqualiter à Meridiano diſtat. Collocetur igitur Quadrans ſuper linea Meridiana hoc eſt in plano Meridiani,& Stellæ alicujus

Lineæ Meridianæ Inventio.



obſervetur altitudo maxima S o, item minima, s o, Altitudinum differentia erit arcus S s cujus ſemiſſis P s addita altitudini minimæ vel ab Altitudine maxima ſubducta, dabit P O altitudinem Poli ſupra Horizontem, quæ æqualis eſt

Lati-

Latitudini loci. Si habeatur Solis Theoria, ex cognitis obliquitate Eclipticæ, & Declinatione Solis inveniri poteſt Latitudo loci, obſervando diſtantiam Solis à vertice Meridianam; eſt enim illa complementum altitudinis ejus, ad quam ſi addatur declinatio Solis, cum Sol & locus verſus eundem polum ab æquatore diſtant, aut ſi Declinatio Solis ſubducatur ab ejus diſtantia à vertice, cum Sol & locus ſiti ſint ad partes æquatoris contrarias, & habebitur Latitudo loci. Verum ſi Solis declinatio major ſit Latitudine loci, quod cognoſcitur quando Sol à Polo elevato minus diſtat quam vertex loci, ut in locis in Zona Torrida ſitis ſæpe fit, differentia inter Declinationem Solis & ejus à vertice diſtantiam eſt Latitudo loci.

Obtenta ſemel Latitudine loci, Obliquitas Eclipticæ ſeu ejus Inclinatio ad Æquatorem facile habetur; obſervetur enim circa Solſtitium æſtivum minima Solis à vertice diſtantia. Hæc ſi à Latitudine loci auferatur, modo locus ſit polo propior quam Sol eſt, dabit maximam Solis declinationem; quæ obliquitati Eclipticæ eſt æqualis. Plerique Aſtronomi inclinationem Eclipticæ ad æquatorem ſeu maximam declinationem Solis æqualem faciunt viginti tribus gradibus cum dimidio, ſed accuratiſſimæ obſervationes hodiernæ illam uno minuto minorem eſſe evincunt.

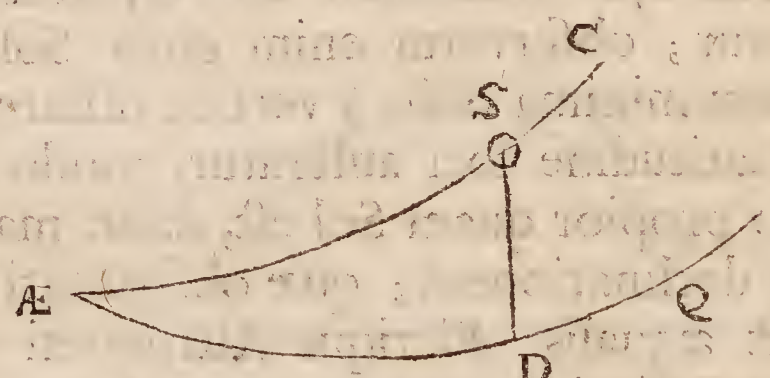
Declinatio Solis obſervatione cognoſcitur.

Eadem prorſus methodo obſervari poteſt Solis pro qualibet Meridiei, vel etiam ſideris cujuſvis declinatio: Nempe quando Sol vel Sydus æquatori propior eſt quam locus, capiatur differentia inter Latitudinem loci & diſtan-

tiam ſideris à vertice, quæ reſtat quantitas erit declinatio ſideris; at ſi vertex loci inter ſidus & æquatorem ſitus ſit, declinatio ſideris erit harum quantitatum ſumma.

Solis aſcenſio recta, Longitudo, declinatio, & angulus Eclipticæ & Meridiani, ex quibus datis & quo pacto inveniantur.

Data declinatione Solis, facillime habetur ejus Aſcenſio recta & locus in Ecliptica per reſolutionem trianguli rectanguli Sphærici. ſit enim Æ Q æquinoctialis circulus, Æ C Ecliptica S Sol, à quo ad æquinoctialem demiſſo circulo perpendiculari S D erit arcus S D Solis declinatio, & proinde in triangulo rectangulo S D Æ, ex datis S D & angulo Æ, inclinatione Eclipticæ ad æquatorem dabitur per Trigonometriam Sphæricam, arcus Æ D Solis Aſcenſio recta, & Æ S locus Solis in Ecliptica: Quin etiam angulus Æ S D, inclinatio circuli declinationis cum Ecliptica. In triangulo Æ S D rect-



angulo, cum angulus Æ conſtans ſit & immutabilis; ſi detur vel latus Æ D Aſcenſio Solis recta, invenire poſſumus declinationem D S, & Longitudinem puncti S, quod una cum D ad Meridianum appellit mediumque cœli dicitur, & angulum D S C, qui eſt inclinatio Meridiani ad Eclipticam. Vel ſi detur Æ S Longitudo puncti S, exinde quoque reliqua invenire poſſumus,

ſumus, ſcil. ÆD Aſcenſionem rectam, DS Declinationem puncti S, & DSC angulum Eclipticæ & Meridiani.

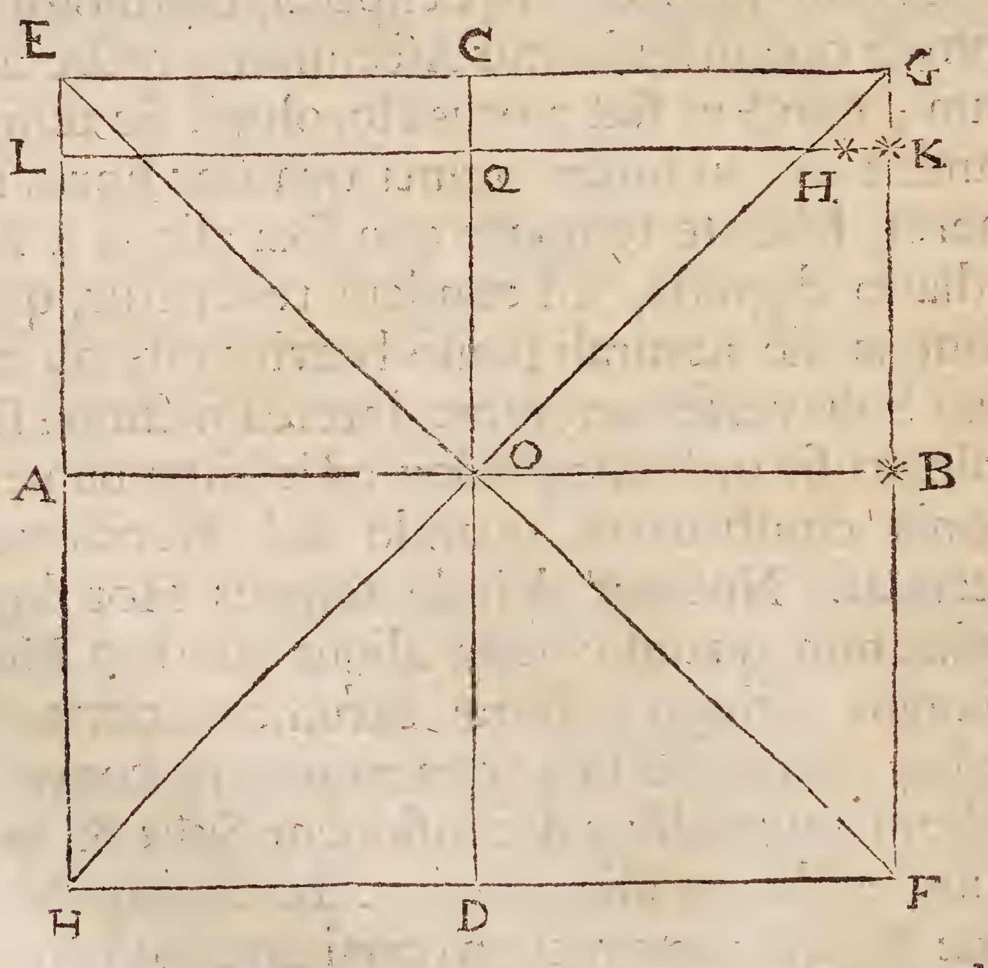
Si quotidie obſervetur Solis Declinatio, dabitur motus Solis apparens in Ecliptica, cui æqualis eſt motus Terræ realis interea factus; & obſervationibus deprehenſum eſt, Solem non æquabili motu in Ecliptica incedere, adeoque Telluris motus realis circa Solem inæqubilis erit, & in ſolſtitiis noſtris æſtivis tardius progreditur Terra, in Hybernis velocius, ea vero lege perpetuo incedat ut in Ellipſeos perimetro feratur, radiiſque ad Solem in ejus umbilico locatum per illam ductis ſemper deſcribat areas temporibus proportionales.

Quomodo Aſcenſiones rectæ & Declinationes fixarum inveniuntur.

Ex dato loco Solis in Ecliptica, Horologii automati ope, inveniuntur Aſcenſiones rectæ fixarum; quod ut fiat motus Horologii ſic temperandus eſt, ut index viginti quatuor horas numeret, labente tempore quo fixa aliqua à Meridiano digreſſa, ad eundem revertitur, quod tempus die naturali paulo brevius eſt, ob motum Solis verſus orientem interea factum; Horologio ſic ordinato, index ad initium numerationis conſtituatur, quando Sol Meridianum occupat. Notetur deinde tempus Horologio indicatum quando ſtella aliqua eundem Meridianum attingit; horæ earumque partes ab indice percurſæ in partes æquatoris converſæ dabunt intervallum Aſcenſionum Solis & fixæ, quod additum aſcenſioni rectæ Solis exhibet fixæ Aſcenſionem rectam quæſitam. Datâ autem unius cujuſvis ſtellæ Aſcenſione recta, dantur reliquarum omnium aſcenſiones. Nempe ob-

ſervandum eſt tempus, Horologio prædicto notatum inter appulſum ſtellæ, cujus Aſcenſio recta data eſt, & appulſum alterius cujuſvis ſtellæ ad eundem Meridianum; & hoc tempus in gradus & minuta æquatoris converſum dabit aſcenſionum differentiam, & proinde ipſa Aſcenſio ſtellæ dabitur.

Sed ex data unius cujuſvis ſtellæ Aſcenſione recta, aliarum Aſcenſiones optime habentur per Teleſcopium in cujus foco aptantur fila quatuor, quorum duo AB, CD, ſeſe perpendiculariter ſecent, reliquæ duo EF, GH, his ad angulos ſemirectis inſiſtunt in communi ſectione O. Quibus conſtructis dirigatur Teleſcopium ad ſtellam aliquam cujus aſcenſio recta & decli-



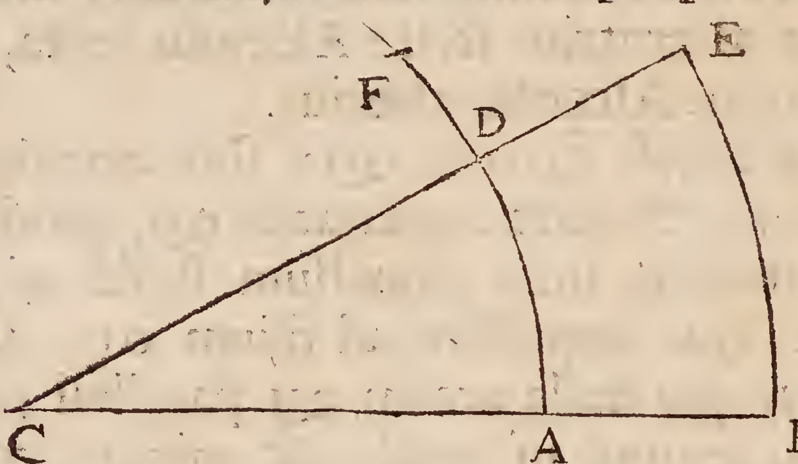
natio notæ ſint. Atque continuo vertatur donec in filo AB videatur, ejuſque motus apparens

rens fiat ſecundum rectam A B, in quo ſitu recta A B exponet portionem paralleli quem ſtella motu diurno apparenti percurrere videtur, cumque C D hanc ad rectos angulos ſecat, illa circulum aliquem horarium exponet, in hoc ſitu figatur Teleſcopium, & notetur ope Horologii tempus quo ſtella lineam C D attingit. Deinde obſervetur in Teleſcopio alia quælibet ſtella, illa in recta L K, ad A B parallela ferri videbitur, & notetur tempus quando ad circulum horarium C D in Q pervenerit. Differentia temporis inter apulſum prioris ſtellæ & hujus, ad eundem circulum horarium C D, ſi in gradus & minuta æquatoris convertatur, dabit differentiam Aſcenſionum rectarum; adeoque ſi detur alterutrius ſtellæ Aſcenſio recta, dabitur quoque Aſcenſio alterius.

Cum anguli Q H O & Q O H ſint æquales, utpote ſemirecti, erit Q H æqualis Q O, quod ſi notetur tempus inter appulſum ſtellæ ad filum O G, & ejus appulſum ad filium O C, dabitur tempus, quo ſtella arcum Q H paralleli percurrit, hoc tempus in gradus & minuta convertatur, & dabuntur gradus & minuta in arcu paralleli Q H; ſed huic arcui æqualis eſt arcus circuli maximi Q O; ſed in inæqualibus circulis, gradus quos æquales arcus continent ſunt reciproce ut circulorum radii, ut inferius demonſtrabitur. Fiat itaque, ut radius circuli maximi, ad radium paralleli I K, qui à radio paralleli noti O B non ſenſibiliter differt; hoc eſt, ut radius ad ſinum diſtantiæ ſtellæ à polo, ita numerus graduum & minutorum in arcu Q H, ad numerum graduum & minutorum in arcu Q O,

qui proinde dabuntur; ſed eſt arcus QO differentia declinationum ſtellæ parallelum QK diſcribentis, & illius quæ deſcribit parallelum OB; unde data unius ſtellæ declinatione, dabitur declinatio alterius. Hac methodo plurimarum ſtellarum Aſcenſiones rectæ & declinationes inveniri poſſunt.

Quod in inæqualibus circulis numeri partium ſimilium in arcubus æqualibus ſunt reciproce, ut radii, ſic demonſtratur. Sint inæqualium circulorum quorum centrum C, arcus AF, BE æquales, ducatur CE, & erunt arcus AD, EB ſimiles; parteſque ſimiles numero æquales continebunt, partes voco ſimiles quæ ad circumferentias totas eandem habent proportionem,

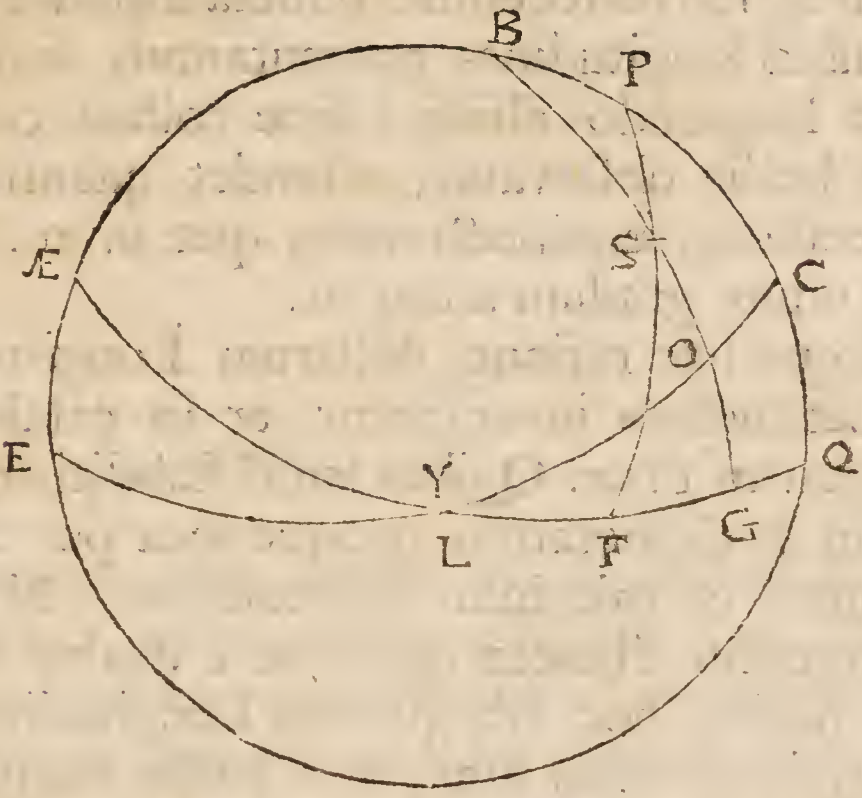


& ob æquales AF, BE; erit AD ad AF, ut AD ad BE, ſed ut AD ad BE, ita eſt, radius CA ad radium CB; adeoque AD eſt ad AF, ut CA ad CB; ſed eſt AD ad AF, ut numerus partium in AD, hoc eſt numerus partium in BE, ad numerum partium ſimilium in AF, quare erit numerus partium in BE, ad numerum ſimilium partium in AF, ut CA ad CB.

Quomodo inveniuntur fixarum Longitudines & Latitudines.

Data ſtellæ Aſcenſione recta, & declinatione, ejus Longitudo & Latitudo inveniuntur, per reſolutionem trianguli Sphærici. Nam per polos

polos Æquinoctialis & Eclipticæ B P, tranſeat circulus P B Æ Q, is erit Colurus Solſtitiorum. Sit Æ Q Æquinoctialis circulus, E G Ecliptica quorum communis ſectio ſit ♈, ſitque ſtella S per quam & polum ducatur circulus declinationis P S F, cum æquatore conveniens in F, erit ♈ F Aſcenſio recta ſtellæ, & S F ejuſdem declinatio; ducatur per polum Eclipticæ B, & ſtellam circulus Latitudinis B S O, cum Ecliptica conveniens in O; erit ♈ O Longitudo ſtellæ, & S O ejus



Latitudo. In triangulo Sphærico B P S datur P S arcus, qui eſt complementum declinationis datæ, item arcus B P, qui metitur inclinationem Eclipticæ ad Æquatorem, datur præterea angulus F P Q quem metitur arcus F Q, complementum Aſcenſionis rectæ; adeoque datur angulus B P S, in triangulo B P S; ex tribus datis invenitur primo angulus P B S, cujus menſura eſt, O C & ejus complementum ad quadrantem eſt arcus ♈ O Longitudo ſtellæ, & invenietur præterea B S,

cujus

cujus complementum ad quadrantem eſt s o Latitudo ſtellæ quæſita. Similiter ex notis Longitudine & Latitudine ſtellæ poſſumus Aſcenſionem Rectam & declinationem exquirere.

Fixarum Longitudines continuo creſcunt, Latitudines non item.

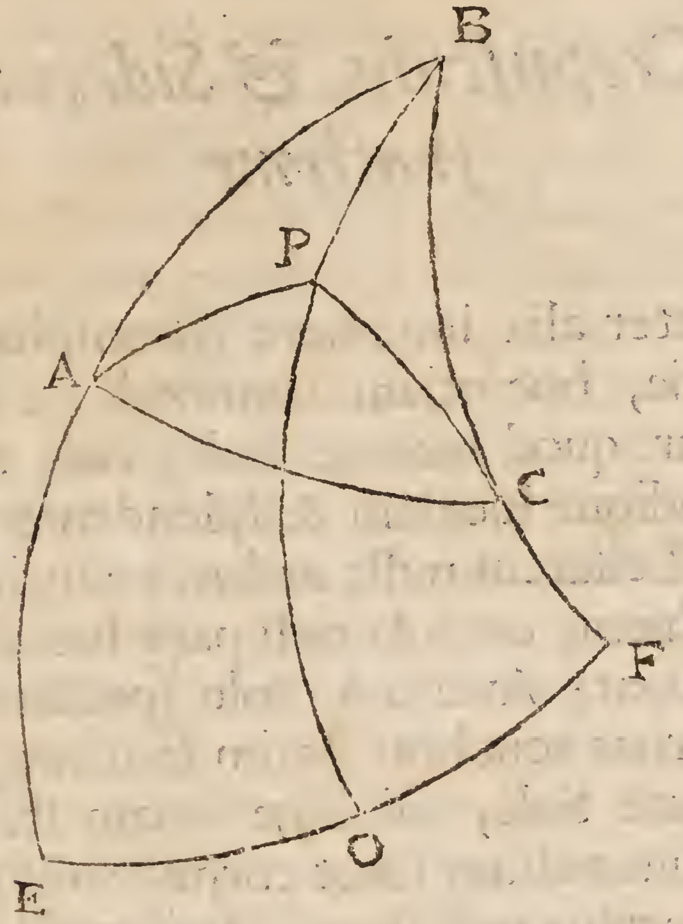
Comparando Fixarum loca à veteribus obſervata, cum locis quæ nunc in Ecliptica obtinent Fixæ, invenimus Latitudines non mutari, at Longitudines à vernali Eclipticæ cum æquatore interſectione, continuo creſcere deprehendimus; non quod ſtellæ revera progrediuntur, ſed retrocedunt puncta æquinoctialia, à quibus longitudines computantur, unde priſtina longitudo alicujus fixæ collata cum ea quæ hodie obſervatur, oſtendet quantitatem præceſſionis æquinoctiorum, quæ in 70. annis fere unum gradum adæquat.

Atque hac ratione, ſtellarum Longitudines & Latitudines inveniuntur, & in catalogum rediguntur Fixæ. Quibus ſemel ſtabilitis Planetarum & Cometarum quoque loca per obſervationes & calculum innoteſcunt. Nam ſi obſerventur Planetæ diſtantiæ à duabus ſtellis fixis notis; hoc eſt, quarum Longitudines & Latitudines notæ ſunt, hoc pacto exquiritur Planetæ Longitudo & Latitudo ad tempus obſervationis.

Sit E F Ecliptica, cujus polus B, A & C duæ ſtellæ quarum Longitudines & Latitudines ſunt datæ, ſitque P Planeta cujus diſtantiæ à duabus ſtellis A & C obſervatione notæ ſint. In triangulo A B C, ex datis A B, C B complementis Latitudinum ſtellarum & angulo A B C, cujus menſura eſt arcus E F, differentia longitudinum, dabitur A C diſtantia ſtellarum, & angulus B C A.

In

In triangulo APC, dantur omnia Latera, unde invenietur angulus PCA, quo ex angulo BCA, ſubſtracto, relinquetur angulus BCP. Denique



in triangulo BCP, dantur BC, CP latera, & angulus BCP, quare dabitur angulus CBP, cujus menſura eſt arcus OF, differentia longitudinum ſtellæ C & Planetæ P, item dabitur arcus BP, qui eſt complementum latitudinis Planetæ.

Eadem ratione, ſi obſerventur diſtantiæ alicujus Phænomeni à duabus fixis quarum Aſcenſiones rectæ, & declinationes notæ ſunt, dabitur exinde Aſcenſio recta & declinatio Phænomeni.

LECTIO

LECTIO XXI.

De Crepuſculis, & Siderum Refractione.

Aër cælum lucidum reddit.

PRæter alia innumera Atmoſphæræ beneficia, hoc etiam commodi ex illa nobis derivatur, quod lucente Sole, cæli noſtri faciem undique lucidam & ſplendentem reddat. Nam ſi Tellurem nulla ambiret aut involveret Atmoſphæra, ea ſola cæli pars luceret, quam Sol occupat; Averſa à Sole ſpectatoris facie, is nocturnas tenebras ſtatim ſentiret, & interdiu lucente Sole, minimæ etiam ſtellæ micarent; cum nullum foret corpus Solis radios ad noſtros oculos reflectens; & ii radii, qui non in ipſam Telluris ſuperficiem impingant, oculos præterlabentes, aut Planetas & alias ſtellas illuminarent, aut in infinitum abeuntes, ad nos nunquam detorquerentur.

Sublatâ Atmoſphærâ, ex clariſſima luce, denſiſſimis tenebris in momento involveremur.

Verum circumfuſa Telluri Atmoſphæra, à Sole valide illuſtrata, lucis radios ad nos repercutiens, cælum omne clareſcere facit; & inde fit, ut Atmoſphæræ ſplendore, ſtellarum lumen obſcuratur & offunditur.

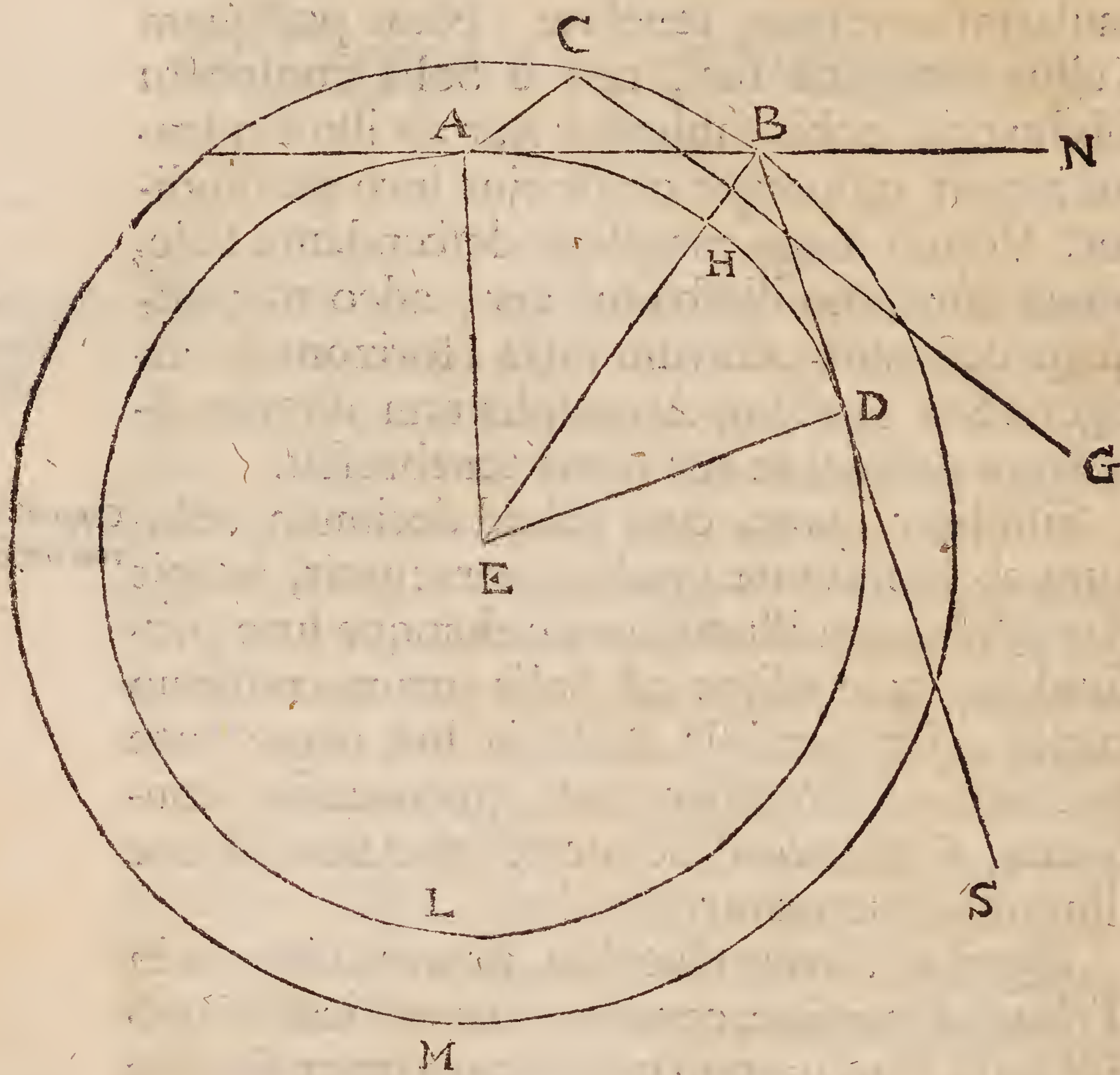
Præterea, ſublatâ Atmoſphærâ, immediate ante Solis occaſum ſplendidiſſime luceret Sol, at in momento, cum occidit, ſtatim denſiſſimæ ingruerent tenebræ: tamque ſubitaneus noctis adventus & à luce in tenebras tranſitus, parum

rum hominibus commodus eſſet. Sed per Atmoſphæram fit, ut etſi nulli directi ad nos pervenire poſſunt Solares radii, reflexa tamen luce, per aliquod tempus fruamur, & non niſi paulatim obrepunt tenebræ. Nam poſtquam Tellus vertigine ſua, nos è Solis conſpectu ſubduxerit, nobis ſublimior Aër ab illo illuſtratus manet, cælumque omne ejus luce perfunditur. Verum magis magiſque deſcendente Sole, minus continuo illuſtratur aër; adeo ut poſtquam decimum octavum infra Horizontem attigerit Sol gradum, Atmoſphæram ulterius illuſtrare deſinit, & aër totus tenebreſcit.

Similiter mane, cum Sol ad decimum octavum ab Horizonte gradum pervenerit, incipit Atmoſphæram illuminare, cælumque luce perfundere, quæ uſque ad Solis ortum continuo creſcit. Crepera illa & dubia lux mane ante Solis ortum & Veſpere poſt ejus occaſum conſpicua, *Crepuſculum* dicitur & ab Atmoſphæræ illuminatione oritur. *Crepuſculorum cauſa.*

Quod ut clarius eluceſcat, ſit A B L, circulus in Telluris ſuperficie, concentricus verticali in quo Sol infra Horizontem exiſtit, circa quem ſit alius circulus C B M, includens in eodem plano aëris portionem, quæ radios Solis poteſt reflectere, & oculus ſit in ſuperficie Telluris in A, cujus Horizon ſenſibilis ſit A N: Cum nulla recta duci poteſt ad A, inter tangentem A N, & circulum A D, *per* 16. *El. tertii.* Sole infra Horizontem depreſſo, nulli radii poſſunt ad oculum in A directe pertingere, Verum Sole in recta G C exiſtente, ab illa duci poteſt recta, quæ in Atmoſphæræ particulam C incidat, ibique poteſt radius

radius in AC reflecti, & oculum in A ingredi; atque hac ratione Solis radii infinitas Atmoſphæræ particulas illuſtrantes ab iiſdem in ocu-



lum detorquentur. Si à puncto B ſuperficie aëris reflectentis, ubi Horizon ſenſibilis circulum ABM ſecat, ducatur BD circulum Telluris tangens in D, ſitque Sol in hac linea, tunc Radius SB in BA reflectetur, & oculum ingredietur, ob angulum DBE incidentiæ æqualem angulo reflectionis ABE; eritque ille radius qui primus mane ad oculum pervenire poſſit, & tunc Crepuſculum Matutinum, ſeu Aurora incipit,

incipit, vel ultimus Veſpere, qui ibidem pertinget, in quo caſu erit Crepuſculi finis. Nam Sole inferius deſcendente, particulæ aëris ad B vel ultra exiſtentes, ab ejus luce illuminari non poſſunt.

Reflectio Atmoſphæræ non videtur eſſe ſola Crepuſculorum cauſa, ſed circumfuſa Soli aura Æthera, illiuſque quaſi Atmoſphæra etiam ſplendet poſt Solis occaſum, cumque hæc oriendo & occidendo longius impendit tempus quam Sol, ante Solis ortum, Aurora circulari figura enitetur; quæ ſcil. eſt ſegmentum circuli Atmoſphæræ Solaris ab Horizonte ſecti, cujus lux diverſa prorſus eſt ab illa quæ ex illuſtratione Atmoſphæræ Terreſtris oritur. Verum Crepuſculi ex aura Ætherea Soli vicina provenientis, brevior eſt duratio, quam illius quæ à noſtra Atmoſphæra oritur, quæ Veſpere non finitur, niſi cum Sol octodecim circiter gradus infra Horizontem deprimitur. At vero nulli certi ſtatui poſſunt limites, qui initia aut fines Crepuſculorum definiant. Eorum enim duratio pendet ex quantitate materiæ in aëre ſuſpenſa ad lucis reflectionem idonea, & ex altitudine aëris. Hyeme frigore condenſatus aër humilis eſt, & exinde cito finiuntur Crepuſcula. Æſtate rarefactus aër altior eſt, & diutius à Sole illuſtratur, unde protrahuntur Crepuſcula. Quin etiam duratio Crepuſculi Matutini brevior eſt Veſpertinâ duratione, ob aërem mane denſiorem & humiliorem quam Veſpere. Cenſentur autem Crepuſcula incipere aut deſinere quando ſtellæ ſexti ordinis primum mane deſinunt conſpici vel veſpere fiant conſpicuæ,

Alia Crepuſculorum cauſa Atmoſphæra Solaris.

Hyeme Crepuſculo breviora quam æſtate.

ſpicuæ, quæ prius ob claritatem aeris latebant.

Ricciolius ex obſervatis à ſe Bononiæ, reperit Crepuſculum circa Æquinoctia perdurare mane quidem hora una, min. 47, veſpere autem horis duabus, & non prius deſinere, quam Sol viceſimum primum gradum infra Horizontem attigerit. Æſtivum autem matutinum Crepuſculum circa Solſtitium horis tribus, min. 40. Veſpertinum totam fere ſeminoctem tenere.

Ex duratione Crepuſculi inveniri poteſt Altitudo Aëris.

Hinc ſi detur initium Crepuſculi matutini, aut finis veſpertini, inveniri poteſt altitudo aëris lucem reflectentis. Nam tunc deſinit Crepuſculum, quando lucis Radius à Sole prodiens, Terramque ſtringens ſeu tangens, à ſupremo aëre ad obſervatoris oculum reflectitur. Et ex noto tempore, dabitur depreſſio Solis infra Horizontem; ex qua elicitur altitudo aëris. Sit enim SB radius lucis Tellurem tangens, quæ à particula aëris B, in ſuprema ejus regione locata, reflectatur in lineam AB Horizonti parallelam; erit angulus SBN menſura depreſſionis Solis infra Horizontem. Et quia AB Tellurem quoque tangit, erit angulus AEB ad centrum, æqualis angulo SBN, ſeu depreſſioni Solis, ejuſque dimidium AEB hujus dimidio æquale. Sit Solis (exeunte Crepuſculo) depreſſio octodecim graduum, angulus AEB fiet novem gr. quod verum eſſet, ſi radius SB irrefractus Atmoſphæram tranſiiſſet, verum quoniam radius in aëre per Refractionem verſus H incurvatur, minuendus eſt angulus AEB, quantitate æquali refractioni Horizontali Solis, hoc eſt, dimidio circiter gradus, unde erit an-

Vide Fig. pag. 300.

guli

guli AEB vera quantitas octo cum dimidio graduum; Porro eſt AE ad BH, ut radius ad exceſſum ſecantis anguli AEB, ſupra radium, id eſt, ut 100000. ad 1110. Poſito igitur ſemidiametro Telluris in numeris rotundis 4000. milliarium, quibus quam proxime eſt æqualis, erit BH altitudo Atmoſphæræ radios Solares reflectentis 44. circiter milliarium; nam ut 100000. ad 1110, ita 4000. ad 44, per regulam proportionis.

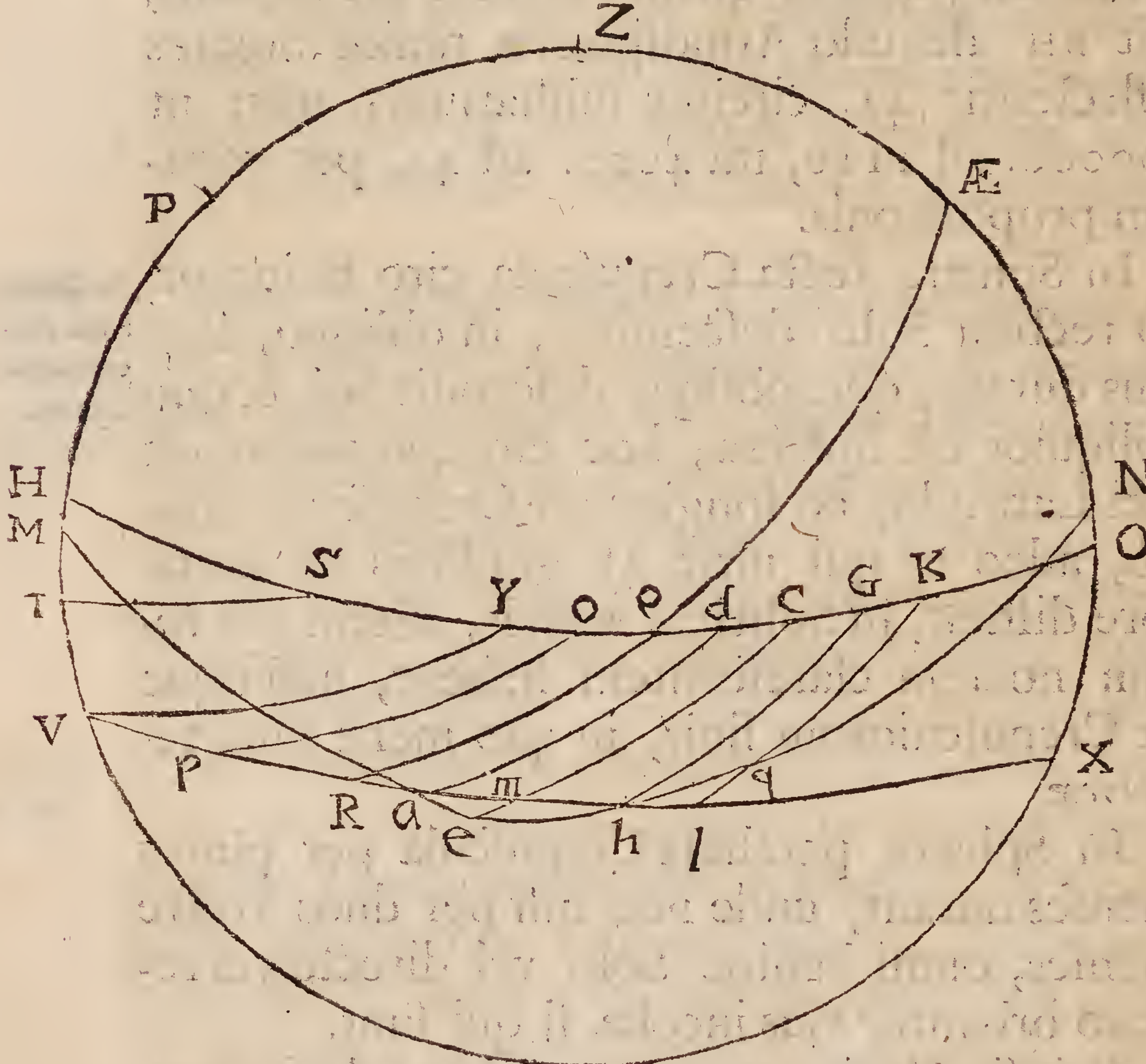
In Sphæra recta Crepuſcula cito finiuntur, ob rectum Solis deſcenſum; in obliquo, longius durant, quia oblique deſcendit Sol, & quo obliquior eſt Sphæra; hoc eſt, quo major eſt loci Latitudo, eo longior eſt Crepuſculi duratio, adeo ut qui ultra 48 gradibus ab æquatore diſtant, in Solſtitiis æſtivis, aërem per totam noctem clareſcentem habent, nulluſque fit Crepuſculorum finis, in quo meræ ſunt tenebræ. *In Sphæra recta Crepuſcula breviſſima.*

In Sphæra parallela Crepuſcula per plures menſes durant, unde non niſi per duos treſve menſes, omni lumine Solis vel directo vel reflexo orbantur ejus incolæ, ſi qui ſunt.

Si infra Horizontem concipiatur duci circulus Horizonti parallelus tantum ab illo diſtans, quantum eſt depreſſio Solis, cum finiuntur Crepuſcula; Hic circulus dicitur Crepuſculorum Finitor. Nam quotieſcunque Sol, motu diurno apparente, hunc parallelum tempore matutino attigerit, initium ſumet Crepuſculum matutinum, in quocunque parallelo verſetur Sol. Veſpertinum autem ceſſabit Crepuſculum, cum Sol poſt occaſum, ad eundem Horizontis parallelum pervenerit. *Circulus Crepuſculorum finitor.*

Sit

Sit in figura HQO Horizon: circulus V*a*X ei parallelus Crepuſculorum Finitor; HZO Meridianus; ÆQ*a* Æquator. Patet quo obliquior eſt Æquator ad Horizontem, eo arcus Æquatoris, ejuſque parallelorum interceptos inter



Horizontem, ejuſque parallelum V*a*X longiores eſſe. Arcus QR, *da*, *ce*, G*h*, K*l*, portiones æquatoris & parallelorum intercepti inter Horizontem & Finitorem, dicuntur Crepuſculorum Arcus, eorum enim durationem determinant, & prout quilibet arcus ad ſuum circulum, majorem aut minorem obtinet proportionem, eo longior aut brevior erit Crepuſculi duratio; quando Sol illum parallelum decurrit. In Finitore

tore Crepuſculorum; capiatur quodlibet punctum *a*, per quod parallelus Æquatoris *d a* tranſeat; & per *a* concipiatur duci circulus maximus M*a*N, qui tangat circulum perpetuæ Apparitionis. Cumque Horizon eundem circulum tangat, hi duo circuli cum Æquatore ejuſque Parallelis æquales facient angulos: Nam utriuſque anguli menſura eſt diſtantia paralleli à ſuo circulo maximo; eruntque arcus omnes Parallelorum Æquatoris, inter Horizontem, & circulum M*a*N intercepti, ſimiles, *per* 13. *lib.* 2*di. Theodoſii Sphærici*; adeoque Sol æqualibus temporibus, hos parallelorum interceptos arcus deſcribet. Circulus M*a*N finitorem V*a*X, vel in duobus punctis ſecabit, vel in unico puncto tanget. Primo eum in duobus punctis ſecet, quæ ſint *a* & *b*; unde erunt arcus parallelorum *d a* *g h* ſimiles; adeoque quando Sol hos duos parallelos motu diurno deſcribit, Crepuſcula erunt æqualia, at quando aliquem parallelum intermedium percurrit, Verbi gr. *c e*, Crepuſculi duratio brevior erit, nam in hoc caſu *c m* crepuſculi arcus minor eſt *c e*, qui ſimilis eſt arcui *d a* vel *g h*, & *c e* & *d a* æqualibus temporibus à Sole deſcribuntur. At in Parallelis Ælongius ab quatore diſtantibus quam *g h* commorans Sol, longiora efficit crepuſcula; nam eſt arcus crepuſculi *l k* major quam *q k*, qui à Sole deſcribitur in tempore, quod eſt æquale durationi crepuſculi Sole in parallelo *g h* exiſtente.

In Parallelis qui verſum elevatum polum jacent, verſante Sole, continuo creſcunt crepuſcula, prout Paralleli illi polo vicinores fuerint; longior *Diverſæ Crepuſculorum durationes.*

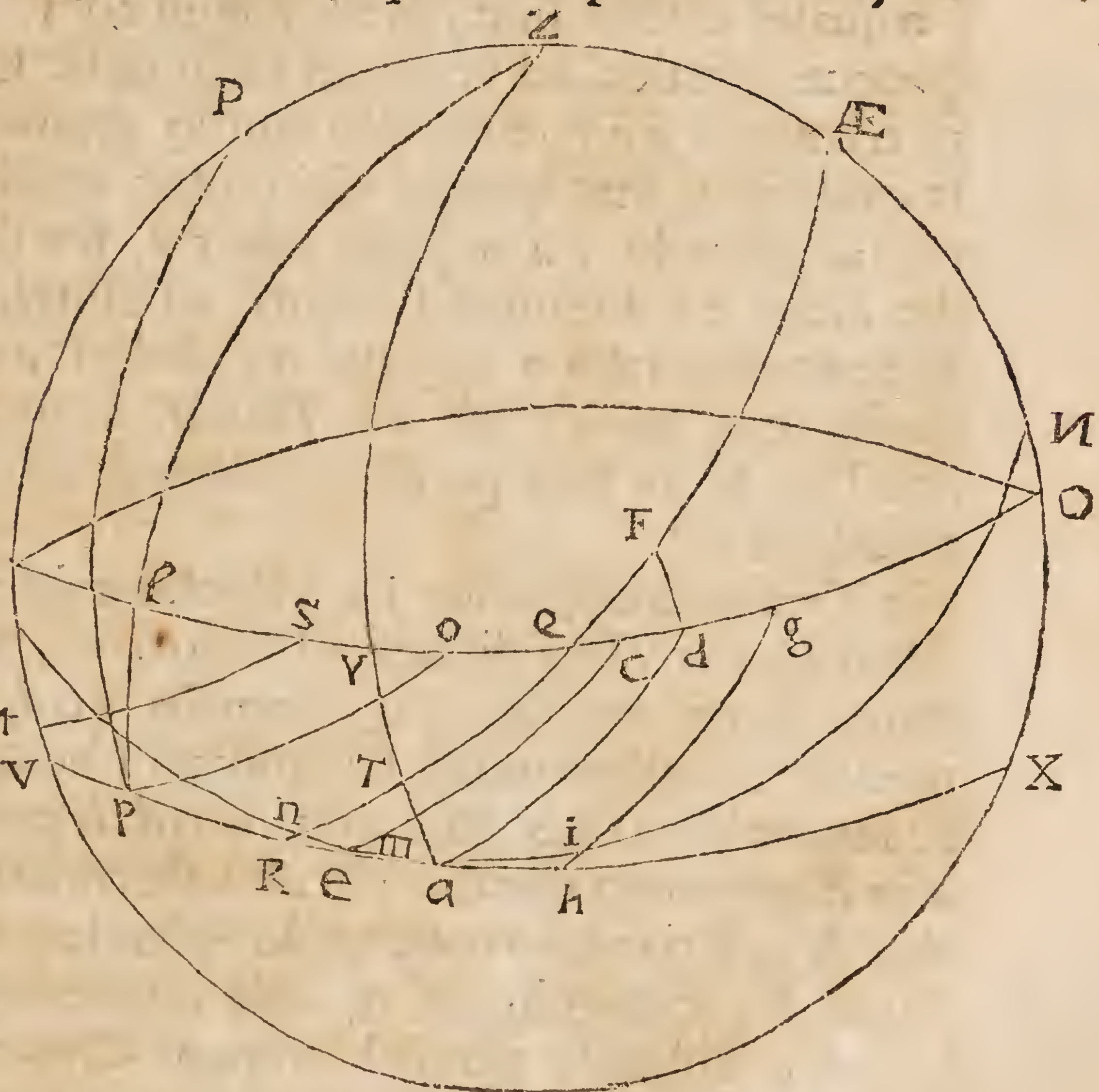
gior,enim eſt Crepuſculi arcus *o p*, quam Q R, & Y U longior eſt quam *o p*. At ſi Sol parallelum *s t* deſcribat,qui cum Finitore non conveniat,Crepuſculum per totam noctem durabit.

Hinc valde diſſimilem ſervant rationem Crepuſcula, ac dies noctesque, in incrementis & decrementis. Nam Sole pergente ab initio Cancri, ubi dies ſunt longiſſimi, ad initium Capricorni, ubi ſunt breviſſimi, dies continuo nobis decreſcunt, è contrario noctes ſine intermiſſione augentur. At vero in Crepuſculis aliter ſe res habet, Nam licet in principio Cancri ſeu in Solſtitiis,Crepuſculum ſit longiſſimum, indeque ſimul cum diebus decreſcant, ſed non continuo uſque ad Capricornum fit hæc diminutio, nam in quodam Eclipticæ puncto inter Libram & Capricornum fit Crepuſculum omnium breviſſimum; ac deinceps ab hoc iterum augentur Crepuſcula, efficieturque unum Crepuſculum æquale illi quod in Æquatore fit, antequam ad Capricornum Sol perveniat. Et ſi Sol ultra Tropicum Hyemalem excurreret, Crepuſcula adhuc ſemper fierent majora, etiamſi dies decreſcerent. Et licet dies à Capricorno ad Arietem ſemper fiunt longiores; Crepulcula tamen minuuntur, uſque ad quoddam punctum, inter Capricornum & Arietem,in quo breviſſimum fit crepuſculum. Hoc ex ſequentibus patebit in quibus illud punctum determinatur.

Crepuſculum Breviſſimum. Secundo Circulus M *a* N Finitorem in unico puncto tangat, quod ſit *a*, per quod ducatur Parallelus Æquatoris *d a*, in hoc parallelo ſi Sol verſetur erit Crepuſculum omnium breviſſimum.

Nam

Nam quia arcus parallelorum in *d a g i* inter Horizontem & circulum M*a*N intercepti ſunt omnes ſimiles, æqualibus temporibus à Sole deſcendente deſcribuntur, ſed ob arcus Crepuſculorum *c e g h* majores quam *c m* vel *g i*, major erit mora Solis in arcu *c e*, quam in *c m*, & in arcu *g h* quam in *g i*, hoc eſt, quam in arcu *d a*. Adeoque Crepuſcula in parallelis *c e*, *g h* longiora erunt, quam in parallelo *d a*, in



quo igitur Crepuſculum fit omnium breviſſimum.

Diſtantia paralleli ab æquatore, in quo fit breviſſimum Crepuſculum, ſic invenitur. Quoniam Circulus M*a*N & Horizon HO eundem paral- *Crepuſculi Breviſſimi Determinatio.*

Parallelum tangunt ſcil. circulum perpetuæ Apparitionis, æqualiter ad Æquatorem inclinantur, uti oſtenſum fuit. Eſt igitur angulus *an*T, quem Æquator & circulus M*a*N comprehendunt, æqualis angulo FQ*d* Æquatoris & Horizontis: Per Zenith Z & punctum *a* ducatur circulus verticalis ZY*a*, Æquatorem ſecans in T. In triangulis itaque Sphæricis *an*T TQY, anguli ad *a* & Y ſunt erecti, Et anguli ad Q & *n* æquales oſtenſi ſunt; item anguli ad T ſunt quoque æquales, ad verticem enim ſunt. Quare triangula *an*T TQY ſibi mutuo æquiangula exiſtentia, ſunt quoque ſibi mutuo æquilatera; ac proinde T*a* æqualis erit TY, ſeu dimidio arcus *a*Y diſtantiæ Finitoris ab Horizonte & præterea erit *an* æqualis QY, ſed eſt *an* æqualis Q*d*, *per* 13. *lib.* 2*di Theodoſ.* propterea quod FR & *da* ſunt paralleli, adeoque erit *d*Q æqualis QY.

In TrianguloSphærico TQY Rectangulo ad Y; datur latus TY ſemidiſtantia Finitoris ab Horizonte, item angulus YQT æqualis FQ*d*, qui metitur complementum Latitudinis Loci, quare innoteſcet QY, & huic æqualis Q*d*. A puncto *d* in Æquatorem ducatur circulus Declinationis *d*F; & in Triangulo rectangulo Sphærico *d*QF, datur *d*Q & angulus ad Q, inde innoteſcet arcus *d*F, diſtantia paralleli minimi Crepuſculi ab Æquatore, ſeu ejus declinatio, quæ erat invenienda.

Unica tantum Analogia ſolvi poteſt Problema. Nam in Triangulo TQ*y*, Radius : Tang : TY : : *co*Tang. Q : ſin. Q*y*, vel ad ſin *d*Q. Sed eſt ſin. Q : coſin Q : : Radius : *co*Tang. Q, quare

quare ex æquo erit Radius ductus in ſin. Q: Tang. T *y* × coſin. Q :: Radius : ſin. Q *d*. (hoc eſt in triangulo rectangulo Q *d* F) :: ſin. Q : ſin. *d* F :: Radius × ſin. Q : Radius × ſin *d* F. Adeoque in Analogia, cum Antecedentes ſint æquales, æquales quoque erunt Conſequentes. Et erit Radius × ſin. *d* F æqualis Tang. T Y × coſin. Q. Et reſolvendo æquationem in Analogiam, erit Radius ad Tangentem T Y, ut coſin. Q ſeu ſinus Latitudinis loci, ad ſinum *d* F diſtantiæ paralleli ab æquatore. Q E I.

Data Declinatione Solis, Tempus initii Crepuſculi Matutini, aut finis veſpertini ſic invenitur; ſit *o p* parallelus Solis cum Finitore Crepuſculorum conveniens in *p*, Ducatur è Polo circulus Declinationis P*p*,& in Triangulo Sphærico P Z *p*, dantur omnia latera. ſcil. P Z complementum Latitudinis Loci. P*p* complementum Declinationis Solis, & Z *p* æqualis Quadranti plus diſtantia Finitoris ab Horizonte = Z *l* + *lp*: unde dabitur angulus Z P *p*, hujuſque complementum ad duos rectos, ſcil. angulus *p* B V, unde Arcus Æquatoris, qui hunc angulum metitur in tempus converſus oſtendet tempus initii vel finis Crepuſculi. Q. E. I. *Initium & Finis crepuſculi determinantur.*

ATMOSPHÆRA Terreſtris non tantum Radios Solares reflectendo Claritatem producit matutinam & veſpertinam, ſed & reliquorum omnium ſiderum radios in ſe incidentes refrangendo, hoc eſt, eorum directiones mutando, eoſque per alias rectas propagando, facit ut Stellarum loci apparentes, ſint à veris diverſi. *Atmoſphæræ vis in refrangendo.*

Multiplici Experimento deprehenſum eſt, radios corporis luminoſi, vel etiam cujuſvis objecti viſibilis, incidentes in medium Diaphanum diverſæ denſitatis ab eo, per quod prius propagati fuerunt, non tendere directe per eaſdem rectas lineas, ſed veluti frangi & flecti, hoc eſt, per aliam viam propagari; & ſi medium, in quod incidunt radii ſit denſius priore, flectuntur verſus rectam perpendicularem in ſuperficiem ad punctum incidentiæ. Si vero rarius ſit medium Diaphanum, franguntur radii à perpendiculari divergendo. Multos Refractionum effectus in natura cernimus. Baculus cujus una pars in aere extat, altera in aqua, altior apparet quam revera eſt; & Aſtra omnia altiora ſeu vertici propiora cernuntur quam forent; ſi radii irrefracti ad oculum perveniſſent.

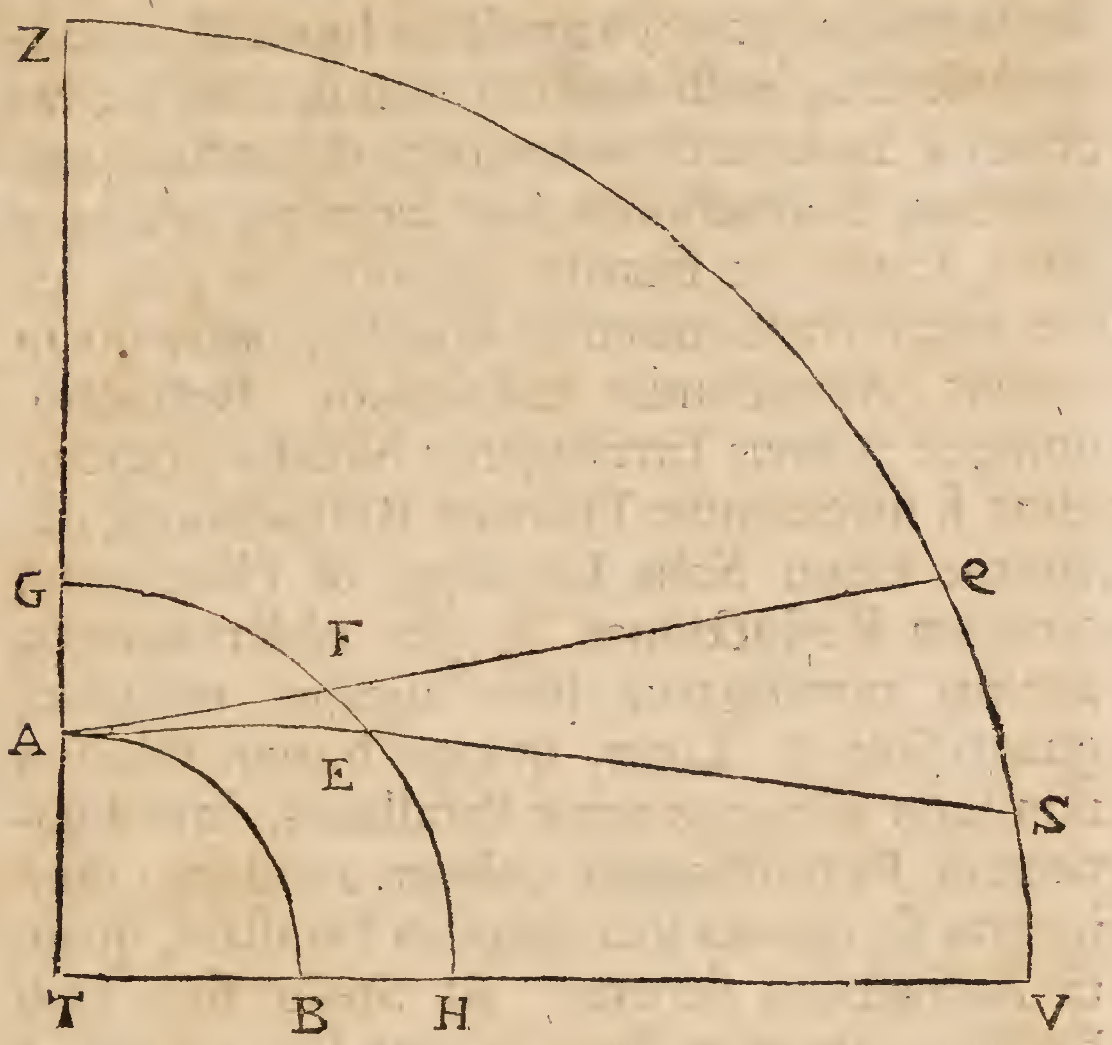
Varii Refractionis effectus.

Siderum Refractio.

Sit in Figura ZV Quadrans circuli verticalis, ex centro Terræ T deſcriptus, ſub quo ſit Quadrans circuli Telluris maximi A B,& correſpondens Atmoſphæræ Quadrans G H. Sitque S ſidus quodlibet, à quo exeat Radius lucis S E, in ſuperficiem Atmoſphæræ in E incidens, cumque hic radius ex aura Ætherea & rara, ſeu potius ex vacuo, in aerem noſtrum denſiorem incidat, in E refrangetur verſus perpendicularem; cumque aer ſuperior ſit rarior inferiore, adeoque denſitas medii continuo augetur, Radius lucis ulterius in aere pergendo, continuo curvabitur; & in curva E A ad oculum deferetur,hanc curvam tangat in A recta A F,& ſecundum ejus directionem radius E A in oculum recipietur; cumque objectum omne videtur in

recta

recta ſecundum quam ſit directio radiorum, qui ſenſorium vellicant; objectum s apparebit



in recta A F, hoc eſt, in cæli puncto Q vertici propiore, quam revera ſidus exiſtit. Et fieri quidem poteſt, ut ſidus appareat ſupra Horizontem, quod infra eundem adhuc latet.

Hinc fit ut Refractio Luminaria Solem & Lunam ex diametro oppoſita,& quorum unum infra Horizontem locatur, ſupra Horizontem repreſentet, adeo ut Lunæ Eclipſis videatur, Lunâ infra Horizontem commorante, Sole autem ſupra, ut ſæpius obſervatum fuit. *Per refractionem Eclipſis Lunæ videtur Luna infra horizontem commorante.*

Sidus in vertice conſtitutum nullam patitur refractionem; nam radius perpendicularis *Ubi nulla eſt Refractio,*

 recta

rectà progreditur, at quo obliquior eſt radius in aerem incidens, eo major eſt refractio, adeoque in Horizonte refractio eſt maxima. Et Stella magis quam 50 gradibus ſupra Horizontem elevata, nulli ſenſibili obnoxia eſt Refractioni. In æqualibus à vertice diſtantiis apparentibus, Refractiones ſunt æquales, adeoque Solis, Lunæ, & fixarum omnium in pari Altitudine, refractiones ſunt æquales, contra quam cenſuit Aſtronomiæ Inſtaurator Refractionumque primus Inveſtigator Nobilis Braheus. Hinc ſi inveniantur Fixarum Refractiones, dabuntur etiam Solis Lunæque & Planetarum omnium Refractiones, & per obſervationes, facilius inveſtigatur fixæ alicujus refractio, quam Solis & Lunæ, quippe horum ſiderum non ſatis accurate notæ Parallaxes, inveſtigationem Refractionum dubiam reddunt, dum incerta ſit quanta loci mutatio Parallaxi, quanta Refractioni debetur. At Stellæ fixæ nulli Parallaxi obnoxiæ ſunt, & tota loci variatio à Refractione pendet.

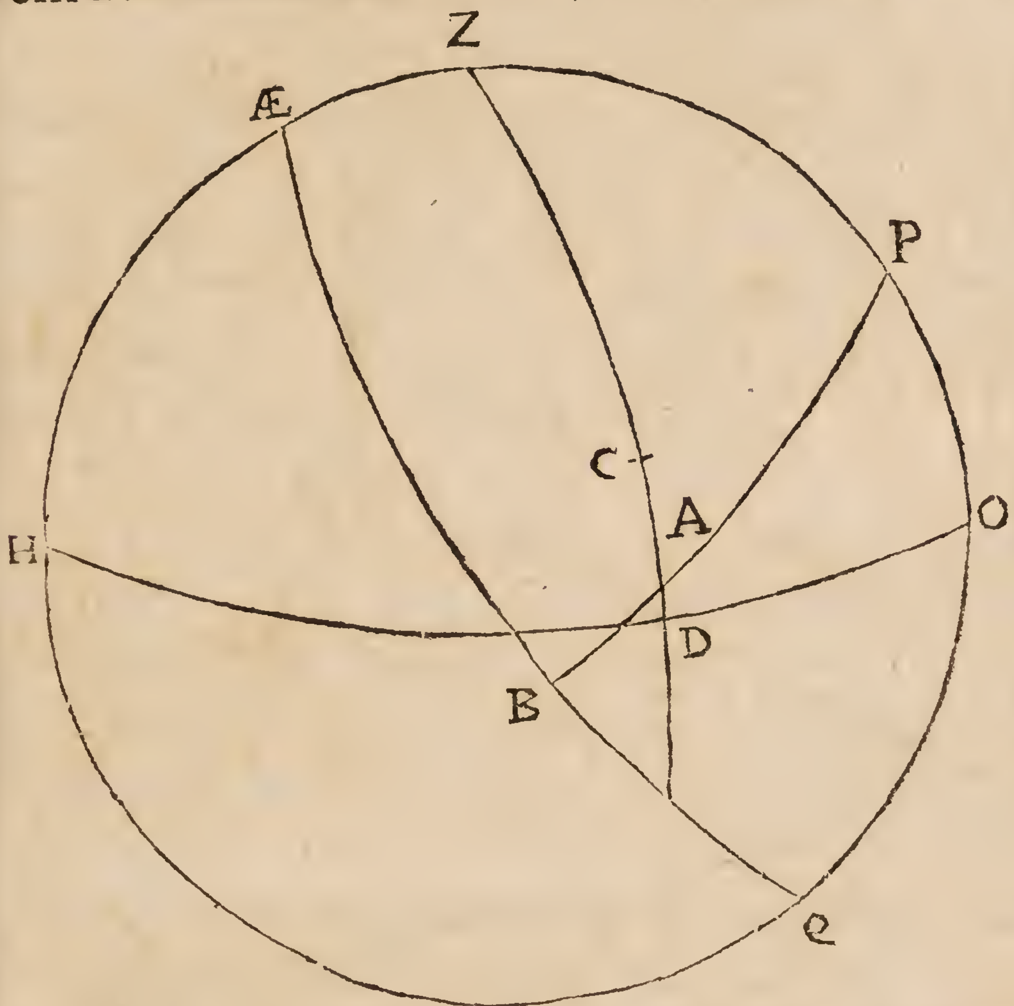
Ubi maxima.

Ubi non ſenſibilis.

Omnium ſiderum in pari Altitudine æquales Refractiones.

Fixarum quæ ad altitudinem majorem 50 gradibus perveniunt, dantur Declinationes, Aſcenſiones Rectæ, Longitudines, & Latitudines, ſatis accurate, nam in tanta altitudine, earum refractiones ſunt quam proxime nullæ. Quibus cognitis, Refractiones prope Horizontem ſequenti methodo inquiruntur. Sit O P Z H Meridianus, H O Horizon, Æ Q Æquator, Polus P, vertex Z, A Stella, cujus refractio eſt inveſtiganda, Verticalis per Stellum tranſiens Z D, Stellæ locus viſus C; arcus A C erit Stellæ refractio. Obſervetur diſtantia Stellæ à vertice viſa, ſcil. arcus

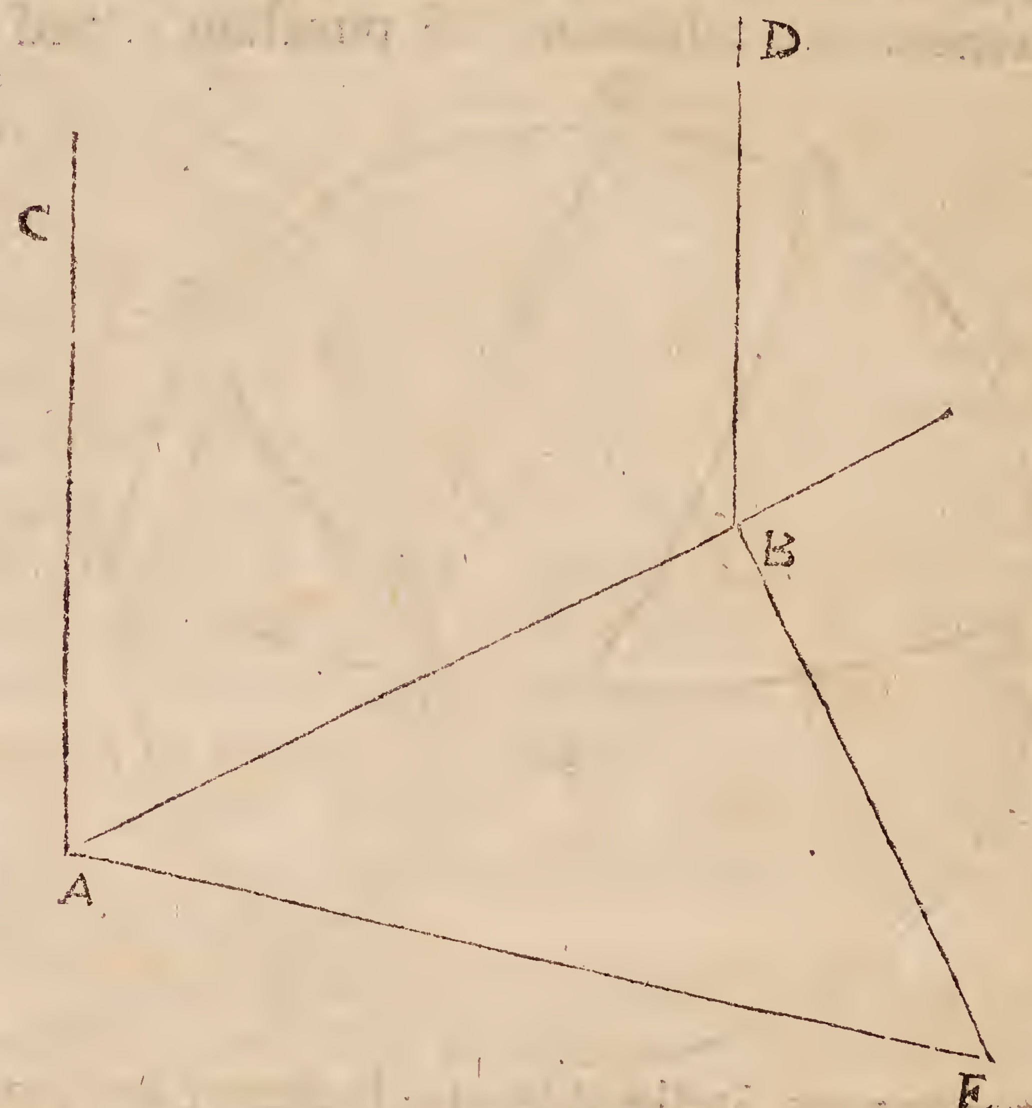
cus Z C, & habeatur, vel per Altitudinem obſervatam alterius Stellæ extra Refractionis aleam poſitæ vel per horologium automaton, Temporis momentum quo obſervatio facta fuit. Ex hoc tempore, & Aſcenſione Recta Solis, dabitur punctum Æquatoris eodem momento culminans, ſcil. punctum Æ. Sed *Refractionis Inveſtigationi.*



datur quoque Stellæ Aſcenſio Recta; adeoque punctum Æquatoris B, ubi circulus Declinationis P A B per Stellam ductus, Æquatori occurrit. Itaque dabitur Æquatoris arcus Æ B, qui eſt menſura anguli Z P A; In Triangulo igitur Sphærico Z P A, ex datis lateribus Z P diſtantia verticis à polo, & P A complemento Declinationis Stellæ, & angulo Z P A, invenietur per Trigonometriam Sphæricam latus Z A, vera diſtantia Stellæ à vertice, à qua ſi ſubſtrahatur

tur ZC diſtantia viſa obſervatione cognita, habebitur arcus AC Stellæ Refractio, quæ erat invenienda.

Poteſt etiam Fixæ Refractio inveniri, ſi obſervetur ejus Azimuthus, ſeu arcus Horizon-



tis inter Meridianum & verticalem per Stellam ductum interceptus, ſcil. DO, Nam arcus ille metitur angulum PZA, ex quo dato, & lateribus PZ, PA, invenietur vera diſtantia Stellæ à vertice ZA, & ſi ab hac auferatur diſtantia obſervata, reſtabit CA Refractio quæſita.

Sideris Azimuthus quomodo obſervatione capitur.

Azimuthus ſideris cujuſvis, obſervatione optime innoteſcet, ſi ducatur in plano Horizontis,

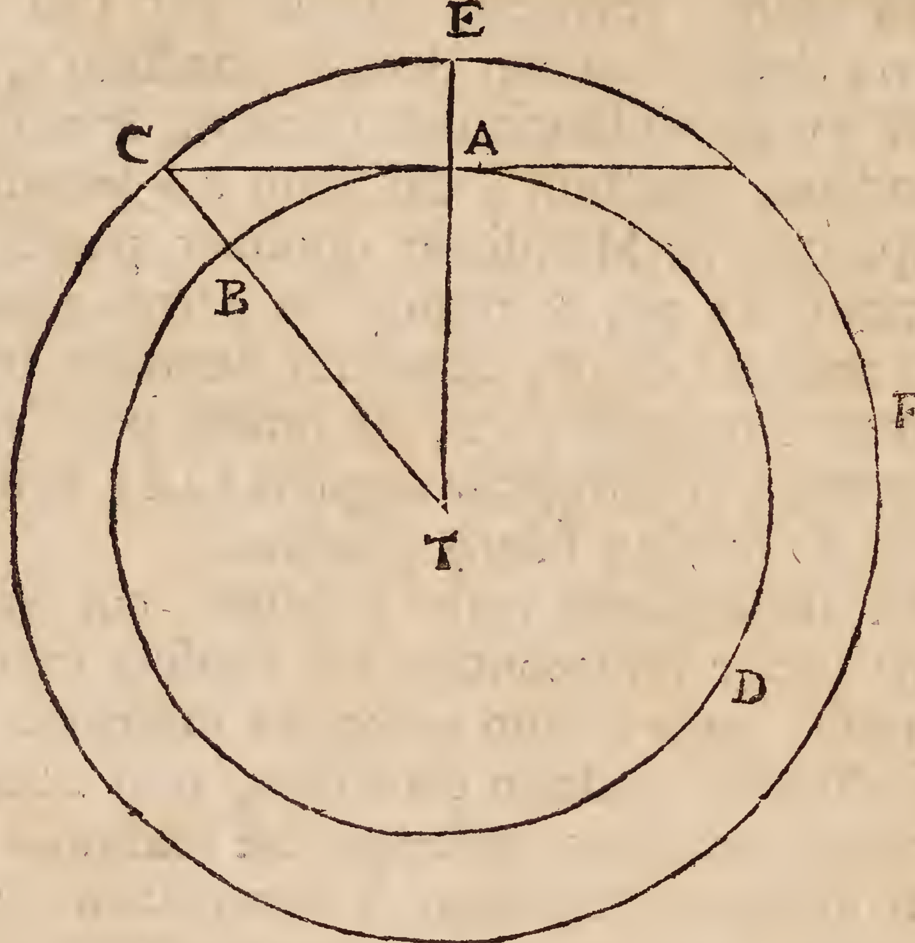
tis, linea Meridiana A E, ſuper quam erigatur filum perpendiculare C A; quod pondere appenſo facile ſit; Deinde aliud filum B D pondere ſimiliter inſtructum ita ſuſpendatur, ut Stella ab illis duobus filis tegatur; adeoque erit Stella in plano verticalis circuli per dua fila C A D B ducti; notetur deinde punctum B, ubi filum B D plano Horizontis occurrit, & in linea Meridiana punctum A cui filum C A incumbit. ſumptoque in Meridiano quolibet puncto E, ducantur A B B E, & regula in partes æquales ſatis minutas diviſâ, capiantur menſuræ trium laterum Trianguli B A E; ex quibus per Trigonometriam inveſtigetur angulus B A E; & innoteſcit Azimuthus ſideris quæſitus.

Ex Refractione ratio redditur, cur Sol & Luna prope Horizontem viſi ovalem induunt figuram; nam eorum margines inferiores per refractionem multum elevantur, non item ſuperiores margines; adeoque hæ margines ſibi appropinquare videntur, & contractiores juſto apparent, interim utrique termini Horizontalis diametri æqualiter per refractionem elevati cum ſint, invariata manebit eorum diſtantia.

Radii Solares, cum Sol eſt in Horizonte, longiore multo itinere per aerem feruntur, quam cum is prope verticem verſatur. Sit enim A B D Tellus, & E C F circumfuſa Atmoſphæra, cujus Altitudo vulgo æſtimatur 50 milliarium. Sit C A radius Horizontalis, E A verticalis, patet eſſe C A longiorem quam E A; earum autem rationem ſic inveſtigare licet. Ponatur ſemidiameter Telluris A T in numeris rotundis, eſſe milliarium 4000, & E A 50. Erit

ET = CT milliarium 4050, cujus quadratum æquale eſt quadratis TA CA. Adeoque ſi à quadrato ab CT auferetur quadratum ab AT,

Radii Solares prope Horizontem profundius in Atmoſphæra immerguntur.



reſtabit quadratum à CA, hoc eſt ſi ab 16402500 auferatur 16000000, reſtabit 402500 pro quadrato lineæ CA; cujus radix eſt 634. Eſt igitur CA ad EA ut 634 ad 50, hoc eſt in majore ratione quam 12 ad 1. Hinc patet ratio, cur illæſis oculis, poſſumus Solem orientem aut occidentem intueri, at in Meridiano non ſine oculorum damno aſpiciendus eſt Sol; Nam radii Solares per tam craſſum Atmoſphæræ corpus progrediendo, in particulas innumeras in aere volitantes impingunt, à quibus reflectuntur, eorumque vires multum exinde debilitantur.

bilitantur. Patet etiam cum per tam exiguum ſpatium progrediendo, tantum debilitantur Radiorum vires, ſi Atmoſphæra noſtra ad Lunam eadem denſitate ſe extenderet, non Solem, nedum Lunam aut Stellas videri poſſe.

LECTIO

LECTIO XXII.

De Parallaxi Syderum.

Motus circularis æquabilis ex nullo alio loco quam axe æquabilis videtur.

CUM motus omnes apparentes diurni circa Axem Telluris, non circa locum ſpectatoris ejus ſuperficiem incolentis, peragi videntur, neceſſe eſt, ut qui motus ſiderum ex Telluris ſuperficie obſervat, ea inæqualiter moveri aſpiciat; Nam ſi mobile aliquod æquabiliter in circuli peripheria deferatur, motus æquabilitas ex nullo alio puncto, præter ea quæ in Axe Circuli locantur, ſpectari poteſt; unde Phænomeni in cælo locus viſus, diverſus erit cum è ſuperficie Terræ obſervatur, quam ſi ex ejuſdem centro ſpectaretur. Et hæc locorum differentia cum ſidus è ſuperficie Telluris videtur & ab ejus centro ſpectatur, Parallaxis dicitur.

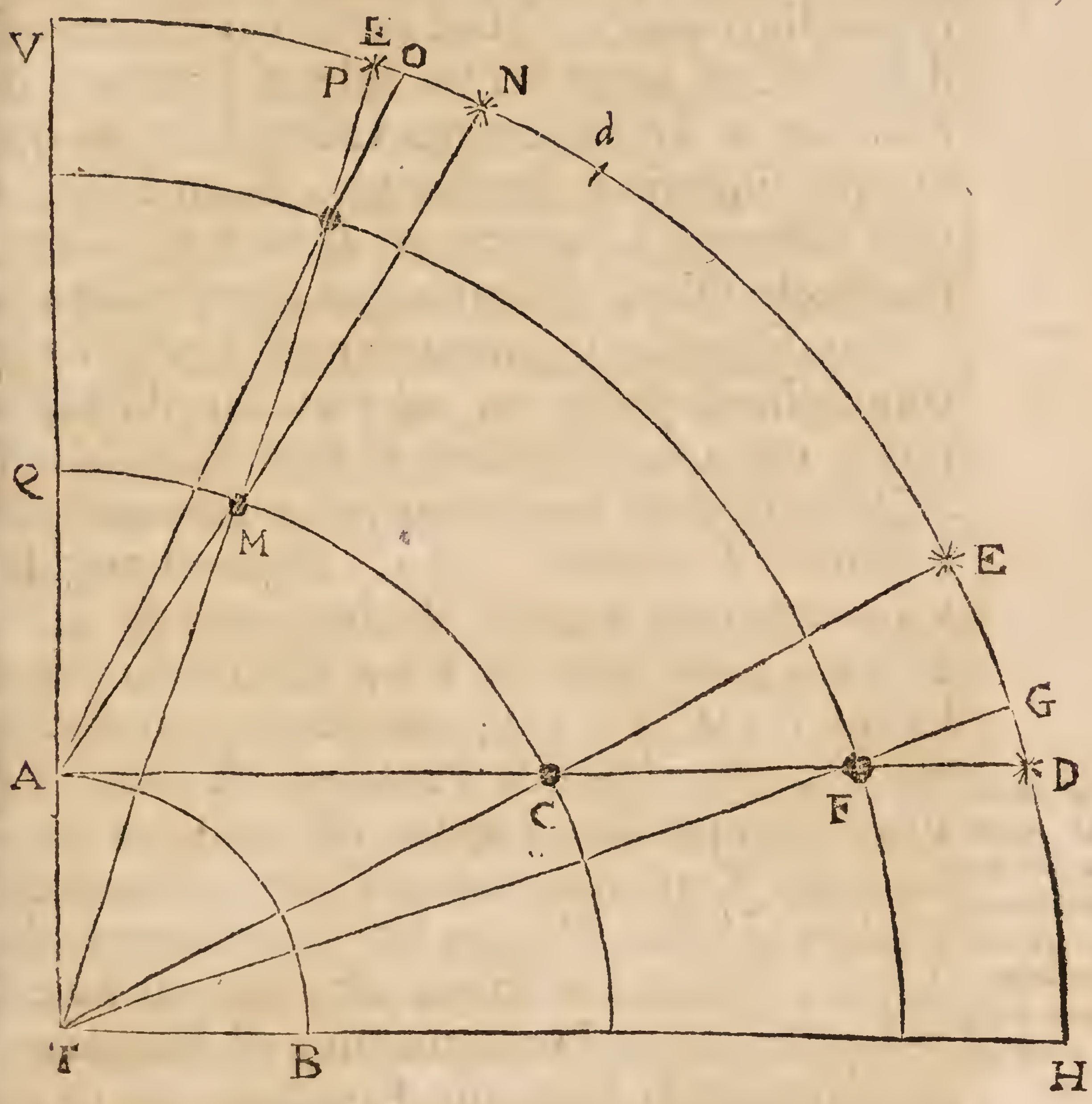
Parallaxis Quid?

Sit A B Quadrans Telluris, cujus centrum T. A locus in ſuperficie, ejuſque vertex in cælis V, circuluſque V N H referat cælum Stellatum, linea A D Horizontem ſenſibilem, in quo ſit ſidus in C, cujus diſtantia à Telluris centro ſit T C. hoc ſidus è Telluris centro ſpectatum in cælo Stellato in E conſpicietur ſupra Horizontem arcu D E elevatum; punctum E dicitur locus Phænomeni verus. At ſi è Telluris ſuperficie in A Obſervator illud intueatur, in Horizontis puncto D ipſum conſpiciet, quod locus

ejus

ejus apparens nominatur, Et Arcus D E differentia inter locum verum & viſum dicitur ***Parallaxis aſtri.***

Si ſidus altius elevetur ſupra Horizontem



in M, ejus locus verus è Telluris centro viſus eſt P, at viſus è ſuperficiei puncto A, eſt N, & Parallaxis eſt arcus P N, qui arcu D E minor eſt: Unde Parallaxis ſideris in Horizonte exiſtentis eſt omnium maxima; quo altitus attollitur ſidus, eo minorem patitur parallaxim; ſi autem ad verticem pervenerit, nulli parallaxi eſt obnoxia; nam cum in Q exiſtit, tam ex T quam in

in A, in eadem recta T V videtur, nullaque eſt differentia inter locum verum & viſum. Quo longius ſidus aliquod à Terra diſtat, eo, ejus Parallaxis eſt minor, ita ſideris F à Tellure longius remoti Parallaxis eſt G D, ſideris propioris C parallaxi minor. Hinc patet Parallaxim eſſe differentiam inter veram ſideris à vertice diſtantiam è Terræ centro viſam, & eam quæ ex ejus ſuperficie conſpicitur. Nam ſideris M vera diſtantia à vertice eſt arcus V P, at ex A conſpecto ſidere, diſtantia ejus à vertice eſt V N.

In majori à Tellure diſtantia minor eſt Parallaxis.

Has diſtantias metiuntur anguli V T M V A M, comprehenſi recta T V ad verticem ducta, & rectis T M A M, ex centro & ſuperficie Telluris ad ſidus ductis; horum autem augulorum differentia eſt angulus T M A. Nam eſt angulus V A M externus æqualis duobus internis A T M & T M A; adeoque eſt T M A differentia angulorum V A M & V T M; qui itaque parallaxim metitur; & ideo ipſe Parallaxis dicitur. Eſt autem ubique hic angulus ille ſub quo ſemidiameter Terræ per locum obſervatoris ducta è ſidere videtur, adeoque ubi ſemidiameter illa directe videtur, maximus eſt, hoc eſt ſideris in Horizonte exiſtentis maxima eſt Parallaxis; Et aſcendendo minuitur Parallaxis, in ea ratione quæ in ſequenti Theoremate demonſtratur.

Parallaxis eſt Angulus ſub quo ſemidiameter Terræ per loci verticem ducta è ſidere videtur.

THEOREMA.

Sinus Parallaxeos eſt ad ſinum diſtantiæ ſideris à vertice viſæ, in data ratione, ſcil. in ratione ſemidiametri Telluris ad diſtantiam ſideris.

Parallaxes minuuntur in ratione ſinuum diſtantiarum à vertice.

Nam per notiſſimum Trigonometriæ Theorema. In Triangulo A T M, eſt ſinus anguli

A M T

AMT, ad ſinum anguli TAM vel VAM, ut AT ad TM; ſcil. in conſtante ratione ſemidiametri Telluris ad ſideris diſtantiam. Hinc ſinus Parallaxis ſideris in C, eſt ad ſinum Parallaxis in M, ut ſinus anguli VAC, ad ſinum anguli VAM. Itaque ſi detur ſideris Parallaxis in aliqua à vertice diſtantia, dabitur ejus Parallaxis in alia quavis à vertice diſtantia.

Si Phænomenon aliquod longius 15000 ſemidiametris Telluris ab ejus centro diſtet, ejus Parallaxis etiam Horizontalis inſenſibilis evadit. Nam ſi ſit TF ad TA, ut 15000 ad 1. ſeu ut Radius ad ſinum anguli TFA, invenietur ille angulus minor ſcrupulis ſecundis 13: qui angulus tam exiguus eſt, ut nullis inſtrumentis obſervari poſſit.

Si detur ſideris alicujus diſtantia à Telluris centro, dabitur ejus Parallaxis. Nam in triangulo TAC, rectangulo ad A, ex datis TA ſemidiametro Telluris, & TC diſtantia ſideris, invenietur per Trigonometriam angulus ACT, Parallaxis ſideris Horizontalis: Et viciſſim ſi detur Parallaxis, dabitur diſtantia ſideris à Terræ centro, in eodem ſcil. triangulo, ex datis AT & angulo ACT, elicietur diſtantia TC.

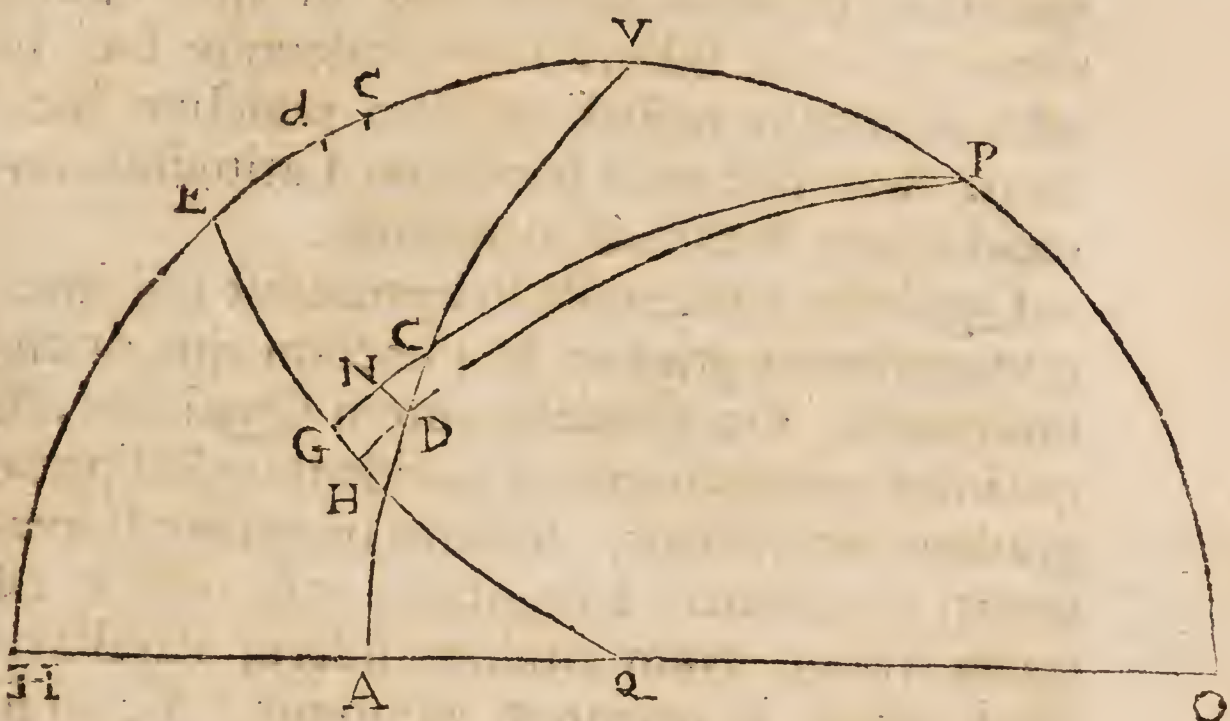
Si ſidus nullum habeat motum ſibi proprium, ejus diſtantia vera à qualibet fixa, per arcum circuli menſuranda, ſemper eadem & immutata manet, in omni ſideris ſupra Horizontem elevatione; at ſi Parallaxi ſenſibili ſit obnoxium ſidus, ejus diſtantia viſa à Fixa aliqua continuo mutabitur; Et ſi fixa ſit in eodem circulo verticali cum ſidere, ſed illo altior, minuitur diſtantia aſcendendo, ſi humi-

Per Parallaxes, ſiderum à fixis diſtantiæ continuo mutantur. lior ſidere ſit fixa, aſcendendo, ſidus à fixa remotior videbitur, quamvis è centro Telluris conſpectum, eandem ubique retinebit diſtantiam, ideoque diſtantiæ ſideris propinqui à fixis viſæ non ſunt reales, ſed apparentes.

Sit Phænomenon ſeu ſidus in Horizonte in C viſum, è Telluris centro T cum fixa E conjungi videbitur; At à ſpectatore in A exiſtente, in eadem recta cum fixa D cernitur, & diſtare videbitur à fixa E, arcu DE, At ubi ſidus ad M aſcendit, ſemper videbitur è Telluris centro in conjunctione cum eadem ſtella E, quæ nunc in P exiſtit. At è ſuperficie Telluris ex A ſcil. ſpectatum ſidus videtur in N, propius quidem fixæ quam fuit, dum Horizontem occupabat, quare non in eodem loco cum fixa D videbitur, à qua diſtabit ſpatio N*d*, poſito arcu P*d* æquali ED. Hinc ſequitur, ſi ſidus aliquod eandem ſemper inter fixas conſervet poſitionem, neque diſtantias arcuales ab iiſdem mutare videatur, nulli Parallaxi ſenſibili erit obnoxium. Quin etiam ſi à fixis diſtantia quidem varietur, ſed mutatio ſit ea ſolum, quæ motui ſideris proprio debetur, in illo caſu nulla quoque eſt Parallaxis ſenſibilis, ſin ſidus magis vel minus à fixa aliqua receſſerit, vel ei acceſſerit, quam requirit motus ejus proprius, differentia illa erit Parallaxeos effectus.

Parallaxium ſpecies. Parallaxis ſideris in circulo verticali, mutationem in ejus loco inducit quoad reliquos Sphæræ circulos, efficitque ut ejus Longitudo, Latitudo, Aſcenſio Recta, & Declinatio diverſæ videantur à veris, quæ è centro Telluris conſpiciendæ erunt, unde quatuor præcipue oriuntur Parallaxium ſpecies. Sit

Sit HO Horizon, EQ Ecliptica, cujus polus P, V vertex loci, VA verticalis circulus per ſidus tranſiens, cujus verus locus ſit C, at viſus ſit D in eodem verticali magis à vertice diſtans, Parallaxis altitudinis eſt arcus DC. Per polum



Eclipticæ P, & ſideris locum verum tranſeat ſecundarius Eclipticæ ſeu circulus Latitudinis PCG, & G erit verus locus ſideris ad Eclipticam reductus, punctumque G ejus Longitudinem veram oſtendet, at per locum viſum D traductus Latitudinis circulus PDH cum Ecliptica conveniet in H puncto, quod erit ſideris locus in Eliptica viſus, Arcus Eclipticæ GH, interceptus inter duos Latitudinis circulos, per verum & viſum locum tranſeuntes, dicitur *Parallaxis Longitudinis*. Sideris in C exiſtentis vera Latitudo eſt CG; At cum in D videtur, Latitudo viſa eſt DH; harum differentia CN *Parallaxis Latitudinis* vocatur.

Parallaxis Longitudinis.

Parallaxis Latitudinis.

Si ſidus ſit in circulo verticali, qui Eclipticam in nonageſimo gradu ab oriente puncto

interſecat, hoc eſt, qui Eclipticæ ſit perpendicularis *v. gr.* in circuli V E puncto *c*. Parallaxis Longitudinis nulla erit, nam cum circulus verticalis V E, in hoc caſu Eclipticæ ad angulos rectos occurrit, per ejus polos tranſibit, idemque erit circulus Latitudinis in quo exiſtit verus & viſus ſideris locus, adeoque loci hi ad Eclipticam reducti in idem punctum incident, & in hoc caſu Parallaxis Latitudinis coincidit cum Parallaxi Altitudinis.

Quadrans Orientalis Eclipticæ eſt qui inter nonageſimum gradum & punctum ejus oriens intercedit. Occidentalis autem Quadrans eſt, qui inter nonageſimum & occidentem Eclipticæ gradum interjicitur. Sideris in orientali quadranti exiſtentis Longitudo viſa major eſt quam vera; Nam oriente ſidere, Parallaxis illud magis in orientem deprimit. Sic in figura, locum in Ecliptica viſum ſignat punctum H, magis in orientem promotum quam eſt locus verus G. At ſi ſidus ſit in Quadranti occidentali, Longitudo viſa minor eſt quam vera, quoniam Parallaxis in hoc ſitu ſidus verſus occidentem detrudit.

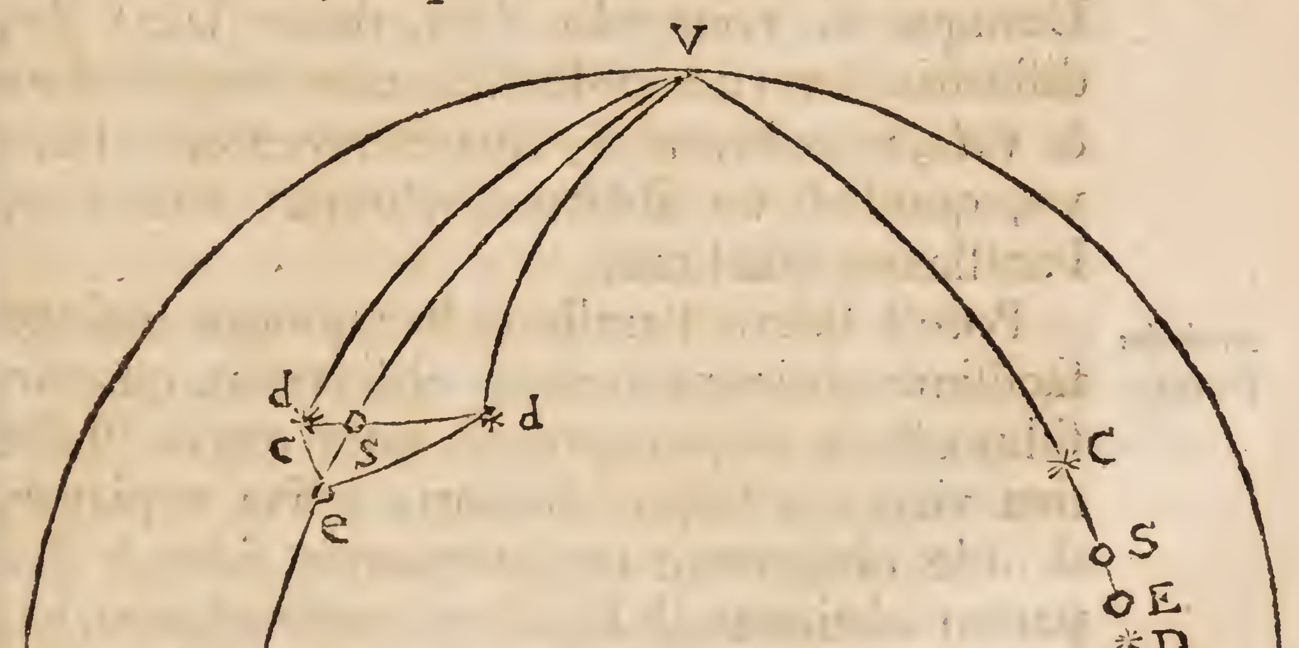
Referat jam circulus E Q Æquatorem, P ejus polum, P V H Meridianum, V C A circulum Verticalem, per ſidus tranſeuntem; in quo ſit C locus ſideris verus, D viſus; ſintque P C G, P D H Secundarii Æquatoris ſeu circuli Declinationum per locum ſideris verum & viſum traducti, Æquatori occurrentes in G & H. Punctum G oſtendet Aſcenſionem rectam ſideris veram, H viſam, quarum diſtantia G H eſt *Parallaxis Aſcenſionis rectæ*. Declinatio ſideris vera eſt G C, viſa

Parallaxis Aſcenſionis rectæ.

viſa DH, differentia Declinationum NC dicitur *Parallaxis Declinationis.* Si ſidus ſit ad orientem Meridiani, Aſcenſio recta viſa major eſt verâ, ſi ad occidentem, fiet viſa minor verâ; At cum ſidus in Meridiano culminat, nulla eſt Parallaxis Aſcenſionis rectæ, propterea quod idem Declinationis circulus per viſum & verum locum tranſit. *Parallaxis Declinationis.*

Varias excogitaverunt Aſtronomi methodos, ut ſiderum Parallaxes inveſtigent; & ut exinde eorum diſtantiæ à Tellure innoteſcant. His enim cognitis, judicium aliquod de Amplitudine mundana ferre licebit. Modos aliquos, quos ad rimandas Parallaxes adhibuerunt Aſtronomi, liceat nunc vobis exponere.

Modus primus explorandi Parallaxim. Primo obſervetur ſidus quando eſt in eodem verticali circulo cum duabus ſtellis fixis, ſit VB verticalis, in qua ſimul videntur Fixæ C &

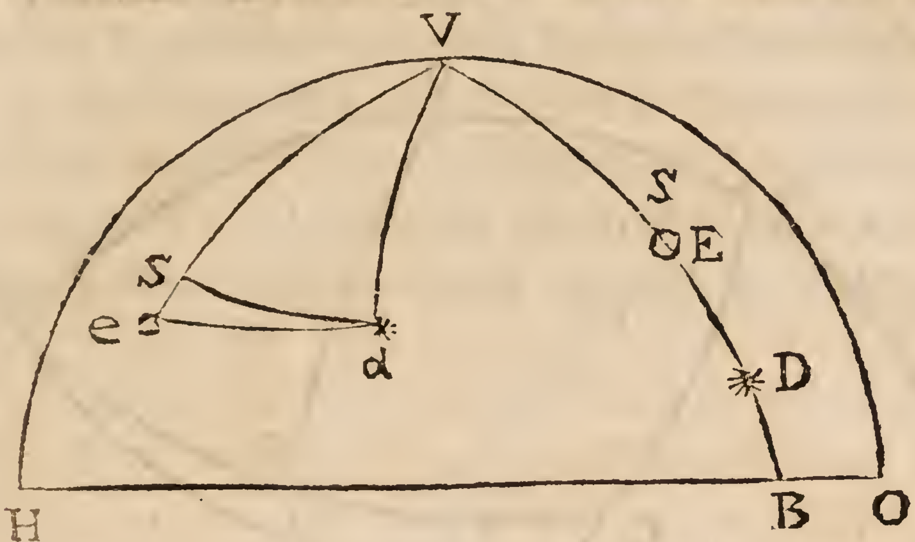


D, & ſidus S, cujus locus viſus erit quoque in eodem verticali qui ſit E, unde ſi ſidus nullum habeat motum proprium, eundem ſemper ad

fixas C & D conſervabit ſitum, eritque ejus locus verus in linea per fixas CD tranſeunte. Poſt aliquod tempus rurſus obſervetur ſideris poſitio reſpectu fixarum, quando ſcil. non in eodem verticali, ſed potius in circulo Horizonti æquidiſtante videntur, ſcil. ſint fixæ *c* & *d*, ſitque locus ſideris viſus *e*, at verus erit in in linea *dc*, quæ fixas conjungit: obſerventur diſtantiæ fixarum & ſideris à vertice, ſcil. arcus *d*V, *c*V, & *e*V. Capiantur etiam loci viſi *e* diſtantia *de* à fixa *d*, & fixarum diſtantia *dc*. Locus verus ſideris eſt in Verticali V*e*, per locum viſum tranſeunte, Eſt etiam in linea *dc*, erit ergo in interſectione S. Adeoque Parallaxis ſideris eſt *es*. In triangulo *d*V*c*: dantur omnia latera, quare innoteſcet angulus V*dc*: rurſus in triangulo V*de*; dantur omnia latera, innoteſcet igitur angulus *d*V*e*, vel *d*VS. Denique in triangulo *d*VS, datur latus *d*V, diſtantia à vertice obſervata cum angulis *d*VS & V*d*S, mox inventis; quare invenietur latus VS, quod ab V*e* ablatum, relinquit arcum S*e*, Parallaxim quæſitam.

Methodus ſecunda. Poteſt ſideris Parallaxis hac quoque ratione facillime obtineri, nempe obſervetur, quando ſidus eſt in aliquo verticali cum quavis ſtella fixa vicina, ejuſque diſtantia à fixa capiatur, deinde obſervetur rurſus quando ſidus & fixa parem obtinent ab Horizonte altitudinem, harum diſtantiarum differentia erit quam proxime ſideris Parallaxis. Sit Horizon HO, vertex loci V, circulus verticalis VB, in quo obſervetur ſidus in E, & fixa in D, locus autem ſideris verus ſit S, & SE Parallaxis. Altitudinum differentia

rentia D E, erit ſideris & Fixæ diſtantia viſa: obſervetur deinde fixa in *d*, & ſidus in loco viſo *e*, in eadem à vertice diſtantia, erit diſtantia ſideris & fixæ *de*, quam proxime æqualis veræ illorum diſtantiæ. Nam ſit s locus ſideris

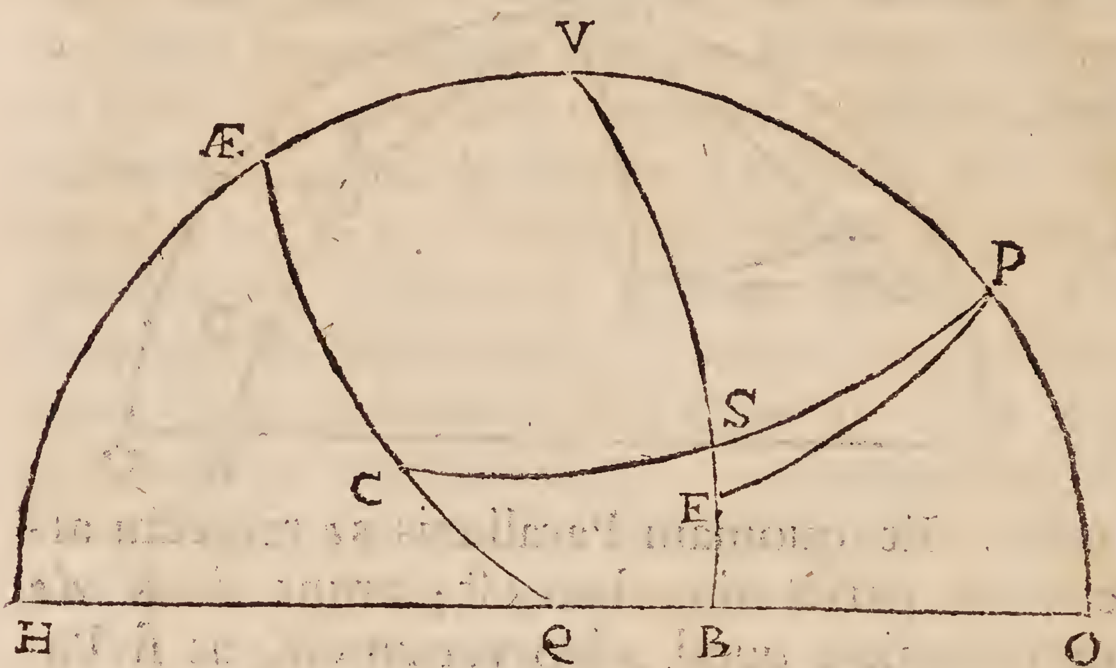


verus. Et quoniam Parallaxis s*e* reſpectu arcus V*e*, parva admodum eſt; erunt *d*s & *de* fere æquales, quod adeo verum eſt, ut ſi Parallaxis s*e* foret unius gradus, tamen *de* & *d*s vix uno minuto different. Si itaque inſtrumento obſervetur diſtantia *de*, notus erit arcus *d*s, ipſi quam proxime æqualis; & eſt *d*s æqualis D S, in prima obſervatione, à D S itaque auferatur arcus notus D E, & reſtabit S E Parallaxis ſideris in E obſervati.

Phænomeni alicujus Parallaxis inveniri quoque poteſt, obſervando ejus Azimuthum, diſtantiam à vertice, & tempus inter obſervationem & ejus ad Meridianum appulſum. Sit H V P O Meridianus, in quo ſit vertex V. Polus P, & ſit H O Horizon, V B circulus Verticalis per ſideris locum verum S & viſum E tranſiens. Traducantur quoque per locum verum & viſum circuli Declinationum P S, P E, obſerveturque ſideris Azimuthus B O, vel angulus B V O, *Modus tertius.*

eo

eo modo, quo in Lectione de Refractione ſiderum, Azimuthos capere docuimus. Obſervetur quoque ſideris diſtantia à vertice viſa V E, & notetur momentum temporis, quo obſervatio facta eſt. Exſpectetur deinde, dum

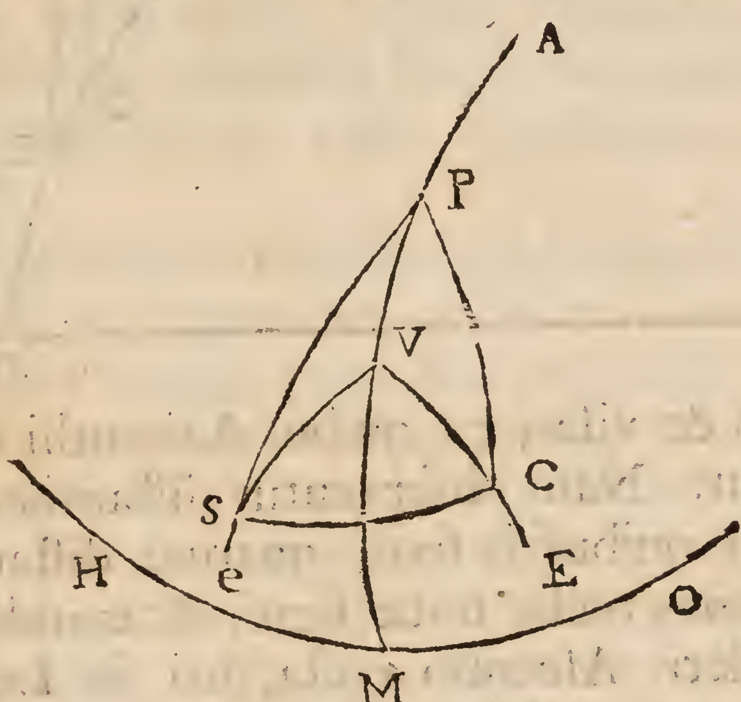


ſidus ad Meridianum appulerit, & momentum appulsûs accurate definiatur, quod fit vel per Horologium Automaton, vel per altitudinem fixæ alicujus notæ. Temporis intervallum inter obſervationem primam ſideris in Verticali, & ejus appulſum ad Meridianum, in gradus & minuta Æquatoris converſum dabit arcum Æquatoris Æ C, qui eſt menſura anguli V P S. Itaque in triangulo V P S, datur latus V P, diſtantia Poli à vertice, & anguli V P S & P V S; unde innoteſcet arcus V S vera diſtantia ſideris à vertice, qua ex obſervata V E ſublata, reſtabit arcus S E Parallaxis quæſita.

Notandum eſt, ut convertatur tempus in gradus & ſcrupula Æquatoris, Reducendum eſt prius tempus in horas & minuta primi mobilis, quæ horis Solaribus ſunt aliquantulum minores;

minores; vel ſi adhibeantur horæ Solares, pro earum ſingulis numerandi ſunt in Æquatore gradus 15. minut. 2, ſecund. 27, tert. 51; & proportionaliter pro particulis adjunctis.

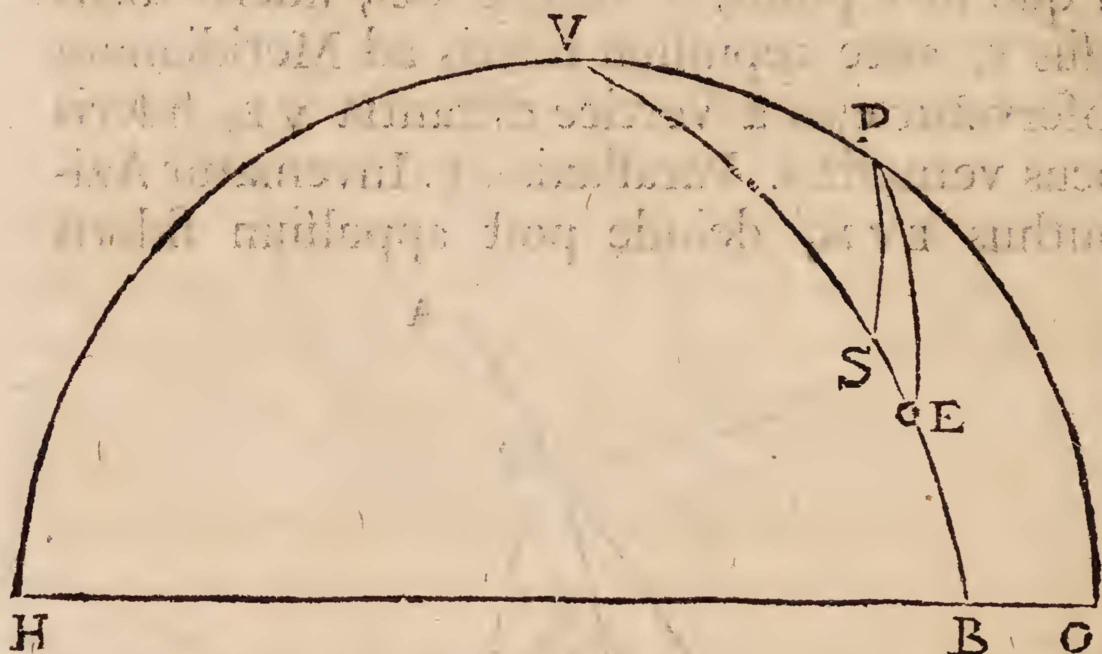
Sit HO arcus Horizontis, AM Meridianus, in quo ſit P polus, V vertex loci, ſideris locus viſus E, ante appulſum ſideris ad Meridianum obſervetur ejus à vertice diſtantia VE, ſideris locus verus ſit S. Parallaxis SE. Inveniatur Azimuthus EVM, deinde poſt appulſum ſideris *Modus quartus.*



ad Meridianum, obſervetur illud iterum quando eandem obtinet à vertice diſtantiam V*e*, unde cum viſæ diſtantiæ ſunt æquales, erunt quoque veræ diſtantiæ VS, V*s* æquales. Noteтur Intervallum Temporis inter primam obſervationem & ſecundam; hoc tempus in gradus & minuta Æquatoris converſum, dabit angulum SP*s*, cujus dimidium eſt angulus SPV. Itaque in triangulo SPV, dantur anguli SPV & SVP, qui eſt complementum Azimuthi ad 180 gradus, item latus VP diſtantia verticis & Poli; exinde innoteſcet arcus VS, diſtantia vera ſideris

deris à vertice, quæ ſi ab V E obſervata diſtantia auferatur, dabit S E Parallaxim quæſitam.

Modus quintus. Hæ praxes ex obſervatione Azimuthi pendent; at abſque illius obſervatione Parallaxeos cognitio obtineri poteſt, per Aſcenſiones ſide-



ris veras & viſas, ex quibus Azimuthi calculo eliciuntur. Nam obſerventur diſtantiæ ſideris à duabus quibuſvis fixis, quarum diſtantia & Aſcenſiones rectæ notæ ſunt; & exinde quæratur ſideris Aſcenſio recta, uti in Lectione XX. docuimus, deinde cum ſidus ad Meridianum pervenerit, rurſus capiatur ejus diſtantia à duabus fixis, ex quibus habebitur eadem methodo, Aſcenſio recta ſideris vera, ſeu punctum ubi circulus declinationis per verum ſideris locum tranſiens Æquatori occurrit.

Ex Aſcenſione Rectâ viſa ſideris in Verticali V B obſervata, & puncto Æquatoris culminante dabitur angulus V P E, quare in triangulo V P E, ex datis lateribus V P, V E, & angulo V P E, inveniri poteſt angulus P V E, qui eſt Azimuthalis angulus, data autem ſideris Aſcenſione

vera,

vera, quæ in Meridiano obſervata fuit & puncto æquatoris culminante, dabitur angulus VPS, unde in triangulo VPS, ex datis angulis PVS & VPS, & latere VP dabitur latus VS, vera ſideris à vertice diſtantia, quæ ſi ab obſervata VE auferatur, relinquetur SE Parallaxis ſideris.

Ad Aſcenſiones ſiderum rectas determinandas, non ſatis fida eſt in ſubtili hoc negotio Temporis obſervatio, quæ fit Penduli vibrantis ope, ſi enim unius ſcrupuli ſecundi error in numerando commiſſus fuerit, hic error producet in Aſcenſione recta errorem 15. ſcrup. ſecund.

Ut habeatur vera ſideris Aſcenſio recta, non opus eſt ejus appulſum ad Meridianum obſervare; ſed melius perficitur per duas obſervationes, quarum una peragitur in orientali cæli quadrante, altera in occidentali, at in utraque par ſit altitudo ſideris viſa. Nam ſi capiatur diſtantiæ ſideris à duabus fixis notis, in orientali cæli plaga, elicietur exinde ejus Aſcenſio recta viſa, quæ verâ major erit, quoniam Parallaxis deprimit ſidus verſus orientem; rurſus cum ſidus ad eandem à vertice diſtantiam, in occidentali plaga pervenerit, capiatur ſimiliter ejus Aſcenſio recta viſa, quæ tantundem minor erit vera, quantum prior veram ſuperabat. Nam Parallaxis in æquali altitudine tantum ſidus ad occidentem deprimit, quantum prius verſus orientem illud protrudebat. Adeoque ſi Aſcenſionum viſarum differentia biſecetur, & ſemidifferentia minori addatur, vel à majori auferatur habebitur vera

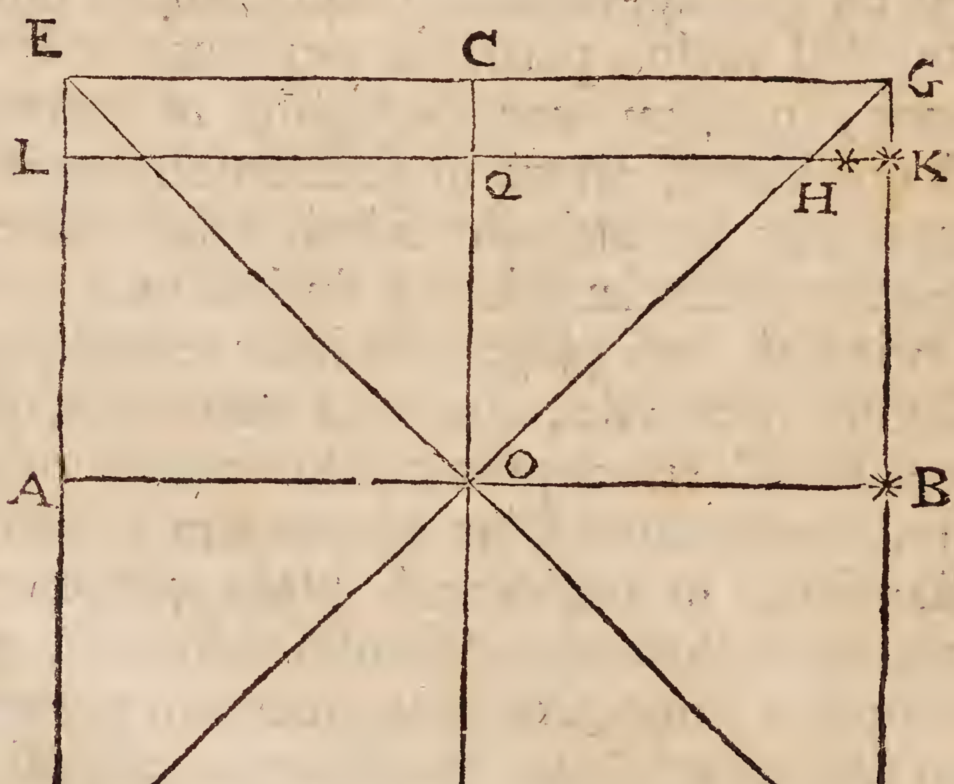
ſideris

ſideris Aſcenſio: Adeoque punctum Æquatoris ubi circulus Declinationis per ſidus tranſiens eidem occurrit; hoc eſt, punctum C ſed ex dato momento temporis obſervationis primæ, datur Aſcenſio recta medii cæli, ſeu punctum Æquatoris culminans Æ, unde dabitur Arcus ÆC, qui metitur angulum ÆPC, unde in triangulo VPS ex datis VP latere, & angulis PVS & VPS, invenietur ut prius VS diſtantia ſideris à vertice, quæ ex viſâ ablata, relinquit arcum SE Parallaxim Altitudinis quæ erit invenienda.

Vide Fig. pag. 328.

Modus ſextus.

Omnium optime & facillime exquiritur Parallaxis Aſcenſionis rectæ, ſi adhibeatur Teleſcopium, in cujus foco ſunt quatuor fila ad angulos ſemirectos ſe interſecantia, ut in Le-



ctione XX. expoſuimus; & Teleſcopium dirigatur verſus ſidus, atque continuo vertatur, donec

donec in filo tranſverſo A B videatur, ejuſque motus apparens diurnus fiat ſecundum hujus fili directionem, in quo ſitu, filum A B exponet portionem paralleli quem percurrit ſidus, & filum C D illud ad angulos rectos interſecans, circulum aliquem horarium repreſentabit. Notetur deinde temporis momentum quando ſidus in circulo horario C D videtur, dehinc Teleſcopio immoto manente, obſervetur tempus quando alia aliqua ſtella cujus nota eſt Aſcenſio recta, ad eundem circulum horarium appulerit. Intervallum temporis inter ſideris & Fixæ appulſus ad circulum horarium, in gradus & minuta Æquatoris converſum dabit differentiam inter Aſcenſionem rectam fixæ, & ſideris Aſcenſionem viſam. Cum vero ſidus ad Meridianum appulerit, rurſus Teleſcopio obſervetur, & eadem methodo quæratur ejus Aſcenſio recta viſa, quæ in Meridiano coincidit cum vera. Unde dabitur punctum Æquatoris, ubi Declinationis circulus per verum locum ſideris æquatori occurrit, datur itaque ſideris Aſcenſio recta vera, & datur quoque viſa, unde dabitur harum differentia, ſeu Parallaxis Aſcenſionis rectæ, quæ eſt angulus S P E. Et quoniam datur Aſcenſio viſa ſideris, & punctum Æquatoris tempore obſervationis culminans, datur arcus Æquatoris inter hæc duo puncta interceptus, qui eſt menſura anguli V P E; Itaque in triangulo V P E, dantur latera V P, V E & angulus V P E, quare innoteſcet angulus P V E, ab angulo V P E auferatur angulus S P E, Parallaxis Aſcenſionis rectæ & dabitur angulus V P S, denique in triangulo V P S, ex datis angulis *Vide Fig. pag.* 330.

PVS & VPS, & latere VP, innoteſcet latus VS, vera ſideris à vertice diſtantia, quæ ex viſâ ablata, relinquet SE ſideris Parallaxim.

Inveſtigatio Parallaxeos quando ſidus habet motum proprium.

Si ſidus motum habeat proprium, ejus Aſcenſio Recta per illum motum continuo mutabitur, niſi in aliquo Declinationum circulo feratur; adeoque habenda eſt ratio iſtius mutationis, quod fiet ſi obſervetur ſideris in Meridiano exiſtentis Aſcenſio Recta, & cum proximo die rurſus ad Meridianum pervenerit, iterum obſervetur ejus Aſcenſio Recta, Differentia dabit mutationem Aſcenſionis rectæ quæ tempori intermedio competit, nam in Meridiano exiſtente ſidere, nulla eſt Parallaxis Aſcenſionis Rectæ; Ex his obſervationibus cognoſcetur motus diurnus proprius ſideris ſecundum Æquatorem, & ex motu diurno dabitur motus pro quolibet tempore intermedio: *v. gr.* ſi motus diurnus ſecundum Æquatorem ſit 30. min. hoc eſt, ſi ſideris locus in Æquatore quotidie promoveatur ſpatio 30. min. ſitque tempus inter obſervationem primam, in orientali quadranti, & ſecundam in Meridiano factam æquale quatuor horis, huic temporis ſpatio debetur motus quinque minutorum. Supponamus jam differentiam inter Aſcenſionem rectam in Verticali, & in Meridiano obſervatam, eſſe 20. minutorum, horum quinque motui proprio ſideris debentur; unde Parallaxis Aſcenſionis Rectæ erit quindecim minutorum.

Simili methodo, per Longitudines ſideris viſas & veras, inveſtigari poſſunt Parallaxes; Viſa Longitudo habetur obſervando ſideris diſtan-

diſtantias à duabus fixis, quarum loca nota ſunt, vera autem Longitudo habetur, capiendo diſtantias à fixis notis, cum ſidus eſt in nonageſimo Eclipticæ gradu; ubi Longitudo viſa coincidit cum vera.

His & ſimilibus methodis, ſi ſidus aliquod habeat Parallaxim ſcrupulo primo non minorem, illa inveniri poteſt. In Luna quidem ſatis notabilis deprehenditur Parallaxis, quæ in Horizonte ſæpe gradui & amplius æquatur. Sed præterea non deſunt aliæ methodi Lunæ peculiares, quibus ejus Parallaxis habetur, quarum unam hic indicare liceat.

Parallaxis Lunæ inveſtigatio per methodum peculiarem.

In Eclipſi Lunæ, obſervetur quando cornua in eodem verticali circulo videntur, & in eo momento capiatur utriuſque cornu Altitudo; Altitudinum ſemidifferentia ad Altitudinem humilioris cornu addita, vel ab Altitudine ſublimioris ablata, dabit Altitudinem viſam medii inter cornua puncti, quæ quam proxime eſt æqualis Altitudini centri Lunæ. Sed vera Altitudo centri Lunæ eſt quam proxime æqualis Altitudini centri Umbræ, ſupra Horizontem. At datur Altitudo centri Umbræ, quia datur pro illo temporis momento locus Solis in Ecliptica, & proinde punctum Eclipticæ huic loco oppoſitum, in quo eſt centrum Umbræ, cujus proinde Altitudo pro tempore dato computari poteſt; Nam eſt illa æqualis depreſſioni Solis infra Horizontem in eodem momento, quare dabitur vera Lunæ Altitudo; ſed datur per obſervationem Altitudo viſa, unde & earum differentia quæ eſt Lunæ Parallaxis datur.

Quoniam

Quoniam Lunæ diſtantia à centro Telluris pro vario ejus ab Apogeo receſſu, continuo minuitur, neceſſe eſt ut Parallaxis ejus Horizontalis in eadem ratione continuo augeatur, ſicuti per acceſſum ad Apogeum minuatur, ideo Tabulam condunt Artifices, quæ Lunæ Parallaxim Horizontalem pro ſingulis ejus Anomaliæ gradibus oſtendit.

Solis Parallaxis methodis prædictis non poteſt obtineri.

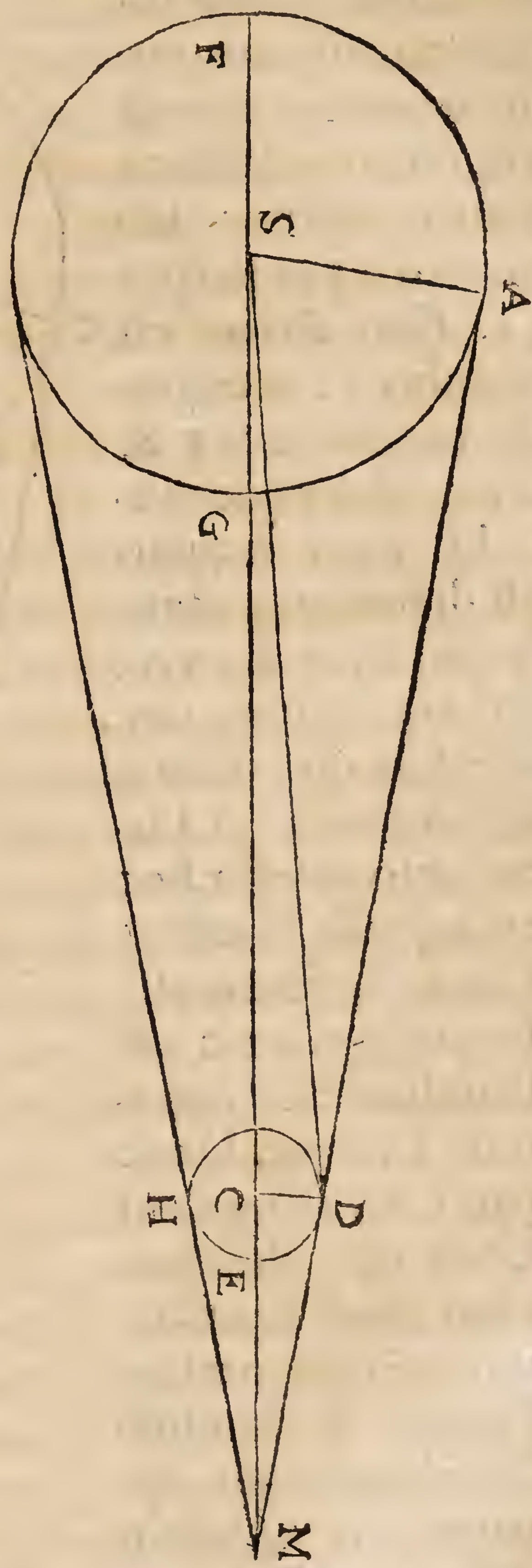
Quamvis methodi ſuperius traditæ Lunæ Parallaxim ſatis notabilem eſſe manifeſtant, illarum tamen nullæ ſufficiunt ad Solis Parallaxim explorandam, ea enim tam exigua eſt, ut obſervationes requiſitæ tam accurate capi non poſſunt quæ ipſam determinent; Nam error in obſervando vix evitari queat, quæ non toti Solis Parallaxi æqualis evadat.

Hic obſervationum defectus, Veteres impulit Aſtronomos, ad alias Soli peculiares ineundas vias, quibus ejus Parallaxim eruerent; quæ quidem methodi, etſi maximum acumen & ingenium veterum oſtendunt, parum tamen ſunt idoneæ in tam ſubtili indagine, ad rem ipſam inveſtigandam. Utiles tamen ſunt ad demonſtrandum, diſtantiam Solis à Tellure immenſam eſſe, reſpectu diſtantiæ Lunæ ab eadem, ideoque à propoſito noſtro non alienum erit eas vobis exponere.

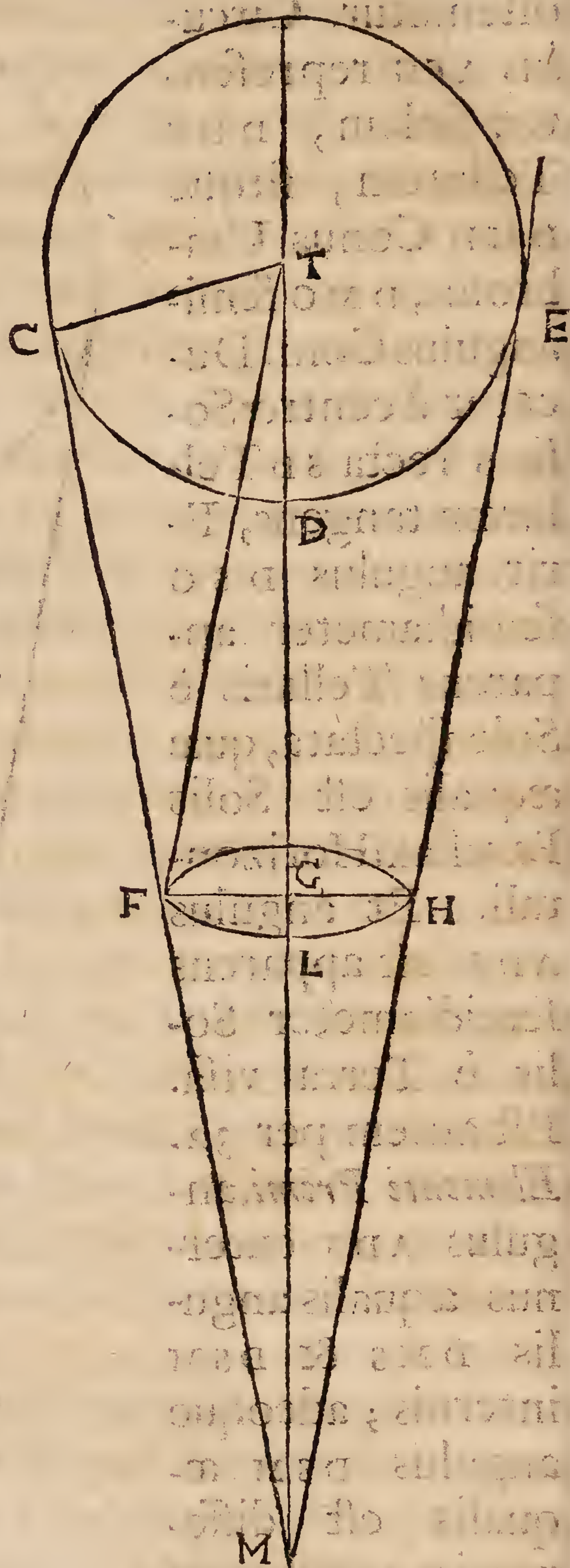
Hipparchi methodus pro invenienda Parallaxi Solis.

Prima methodus eſt Hipparchi, eamque adhibuere Ptolemæus ejuſque ſequaces, & alii Aſtronomi non pauci. Nititur autem in obſervatione Eclipſeos Lunaris, & Principia ex quibus pendet hæc ſunt. Primo in Eclipſi Lunari, Parallaxis Solis Horizontalis æqualis eſt differentiæ inter Solis ſemidiametrum Apparentem,

rentem, & ſemiangulum Coni Umbroſi. Quod hac ratione facile oſtenditur. Circulus AFG repreſentet Solem, DHE Tellurem, ſitque DMH Conus Umbroſus, DMC ſemiangulus Coni. Ducatur â centro Solis S recta SD Tellurem tangens, Erit angulus DSC ſemidiameter apparens Telluris è Sole ſpectata, quæ æqualis eſt Solis Parallaxi Horizontali. Et angulus ADS eſt apparens ſemidiameter Solis è Terra viſa. Eſt autem per 32. *Elementi Primi*, angulus ADS externus æqualis angulis DMS & DSM internis; adeoque angulus DSM æqualis eſt differentiæ angulorum ADS & DMS. Secundo ſemiangulus Coni æqualis eſt differentiæ Parallaxis Horizontalis Lunæ, & ſemidiametri apparentis Umbræ ad



Lunæ cælum; ſit enim CDE Tellus, CME Conus umbroſus, qui plano tranſverſe ad diſtantiam Lunæ ſecetur; ſectio erit circulus, cujus ſemidiameter eſt FG, quæ ex Telluris centro videtur ſub angulo GTF; ſed per 32. *Elm. Primi* eſt angulus CFT æqualis angulis FMT & GTF; Adeoque angulus FMT æqualis eſt differentiæ angulorum CFT & FTG; ſed eſt angulus CFT ille ſub quo Terræ ſemidiameter è Lunæ cælo videtur, hoc eſt æqualis Parallai, Lunæ Horizontalix Et angulus FTG eſt ſemidiameter apparens Umbræ, Unde patet ſemiangulum Coni eſſe differentiam inter Parallaxim Horizontalem Lunæ, & Umbræ ſemidiametrum apparentem. Quare ſi



Solis ſemidiametro apparenti addatur ſemidiameter apparens Umbræ, & à ſumma auferatur Parallaxis Horizontalis Lunæ, reſtabit

Parallaxis

Parallaxis Horizontalis Solis, quæ proinde ex illis accurate datis habebitur. Verum horum datorum nullum tam accurate innoteſcit, ut ſufficiant ad Parallaxim determinandam, nam ex parvis (in his angulis capiendis) erroribus, qui vix evitari poſſunt, ingentes prodibunt errores in Parallaxi Solis, & maximæ diſcrepantiæ in ejus diſtantia à Tellure quæ ex illa pendet. Exempli gratia, Parallaxim Lunæ Horizontalem ponamus eſſe min. prim. 60, ſec. 15. Solis ſemidiam. min. 16, & ſemidiametrum Umbræ 44. min. prim. ſecund. 30. Ex his colligitur Parallaxim Solis eſſe 15. ſecund. & diſtantiam ejus à Tellure æquari 13000 ſemidiametris Terræ; At ſi error commiſſus fuerit, in determinanda ſemidiametro Umbræ, ſitque ille tantum 12 ſecund. in defectu, & ſane ſemidiameter Umbræ vix tanta præciſione obtineri poteſt; hoc eſt, ſi loco 44′ : 30″ capiantur 44′ : 18″, reliquis manentibus, prodibit Parallaxis Solis 3. ſecund. & ejus diſtantia à Tellure æqualis fere 70000. ſemidiametris Terræ, plus quam quintuplo major quam prior. Si vero in exceſſu peccatum fuerit, atque ſemidiameter Umbræ ponatur 44′ : 42″. reliquis manentibus, Elicietur Parallaxis 27 minutorum ſecundorum, & diſtantia Solis 7700. ſemidiametrorum Terreſtrium, fere decuplo minor quam per æqualem errorem in defectu elicitur. Si error in defectu admiſſus fuerit 15. ſecund. Prodibit Solis Parallaxis nihilo æqualis, ejuſque diſtantia infinita. Quare cum ex tantillis erroribus, Parallaxis & diſtantiæ Solis tam diverſæ prodeunt, manifeſte patet, hac methodo veram Solis Parallaxim

Hipparchi methodus non ſufficit ad Solis parallaxim explorandam.

rallaxim ejuſque diſtantiam obtineri non poſſe.

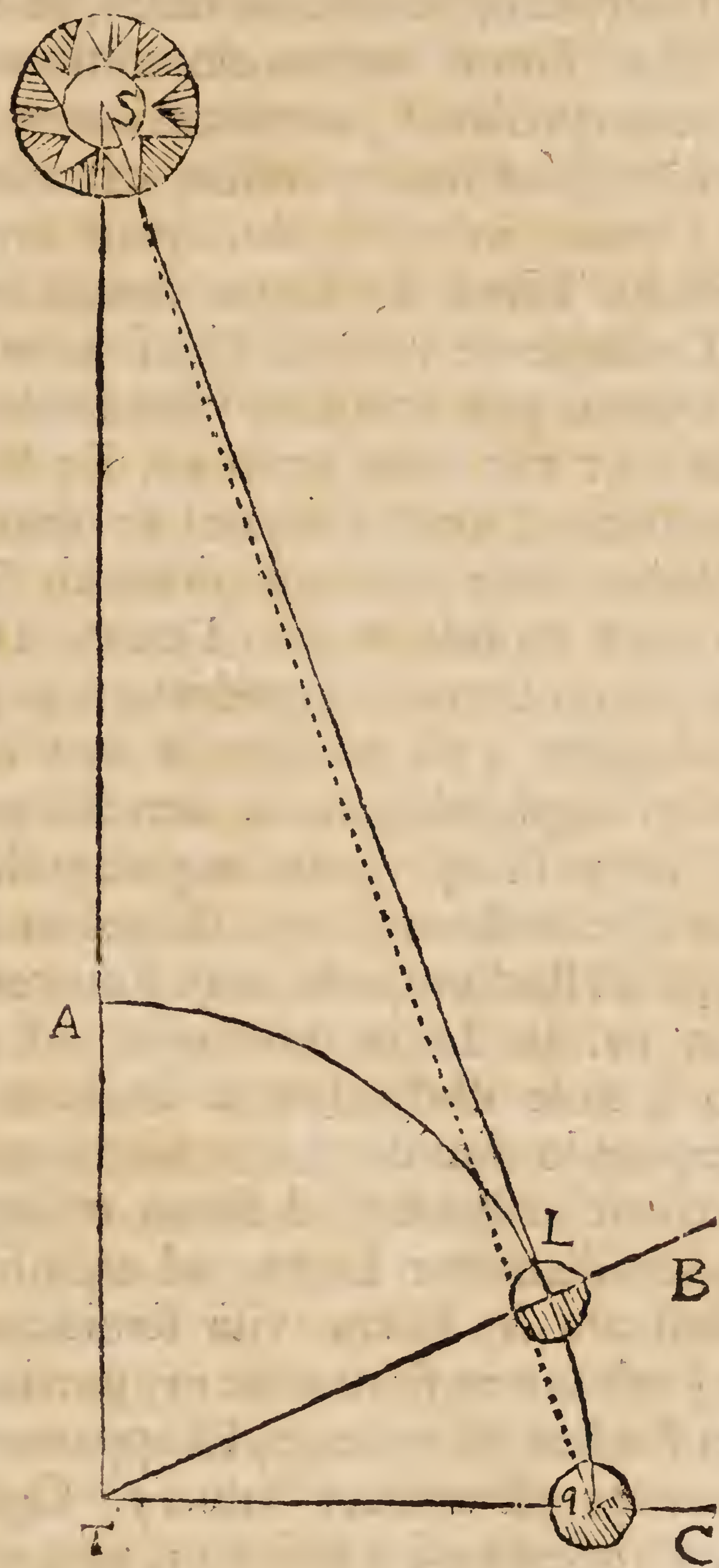
Ariſtarchi methodus. Cum igitur angulus ad Solem, quem Terræ ſemidiameter ſubtendit, tam exiguus ſit, ut obſervatione deprehendi non poſſit; excogitavit Ariſtarchus Samius methodum qua angulum ad Solem, quem Lunaris orbitæ ſemidiameter ſubtendit, determinare conatus eſt. Hic enim angulus ſexaginta circiter vicibus priore major eſt; Ad hujus anguli inveſtigationem ſequentia ponit principia.

Oſtenſum fuit in Lectione de Lunæ Phaſibus, quod ſi per Lunæ centrum tranſeat planum ad quod recta Solis & Lunæ centra conjungens ſit normalis, hoc planum Hemiſphærium Lunæ illuminatum ab obſcuro dividere; Adeoque ſi planum hoc tranſeat per ſpectatoris oculum in Tellure, Luna tunc dimidiata ſeu biſecta apparebit, & Recta à Terra ad Lunæ centrum ducta erit in plano illuminationis; adeoque ad rectam quæ Solis & Lunæ centra conjungit perpendicularis erit. Sit S Sol, T Terra, A L *q* Quadrans orbitæ Lunaris, Recta S L à Sole ducta Lunæ orbitam tangat in L, & erit angulus T L S rectus; adeoque cum Luna in L videtur, dichotoma apparet: Si itaque obſervetur momentum Temporis cum Luna biſecta videtur, atque eodem momento, capiatur angulus L T S elongatio Lunæ à Sole, dabitur hujus anguli complementum ad rectum angulus L S T, ſed datur latus T L, unde in triangulo S L T rectangulo dantur anguli, & latus T L, ex quibus dabitur latus S T diſtantia Solis à Tellure.

Verum

Verum maxima eſt difficultas in determinando temporis momentum, quando Luna eſt in vera Dichotomia, nam per ſpatium tempo-

Ariſtarchi methodus inidonea eſt ad inveniendam Solis diſtantiam.



ris ante, & poſt Dichotomiam notabile, immo in ipſa Quadratura, ejus Phaſis à phaſi Dichotomiæ diſtingui nequit, uti obſervatio nos docet,

cet, & hac etiam ratione oſtenditur. In Lecti one de Lunæ Phaſibus demonſtratum à nobis eſt, Diametrum Lunarem eſſe ad ejus partem à Sole illuſtratam, & à nobis viſam, ut Diameter circuli ad ſinum verſum elongationis Lunæ à Sole, quam proxime; accurate autem, ut Diameter circuli ad ſinum verſum exterioris anguli ad Lunam, in triangulo, quod lineæ jungentes Solis Terræ & Lunæ centra faciunt; Uti in Lectione de Veneris Phaſibus oſtenſum fuit. Ponamus jam tempore veræ Dichotomiæ angulum LST eſſe min. prim. 15, Et ſemidiametrum orbis Lunaris æquari 60 ſemidiametris Telluris, inde elicietur diſtantia Solis æqualis 13758 ſemidiametris Terræ. His poſitis; Sit primo Luna in Quadratura in *q*; hoc eſt, ſit angulus *q*TS rectus, & erit exterior angulus trianguli ad Lunam, æqualis 90 grad. min. 15, cujus ſinus verſus æqualis eſt radio, una cum ſinu recto min. 15. Itaque ut Diameter circuli ad Radium una cum ſinu recto minutorum 15. ſic Lunæ Diameter ad partem ejuſdem à Sole illuſtratam è Tellure viſam, quare capiendo dimidia Antecedentium, & dividendo, erit ut Radius ad ſinum rectum min. 15, ita ſemidiameter Lunæ, ad exceſſum quo pars illuſtrata è Terra viſa ſemidiametrum ſuperat; eſt autem ſinus min. 15, partium 436 qualium Radius eſt 100000, Et apparens Lunæ ſemidiameter eſt circiter min. 15. Quare fiat ut Radius 100000 ad 436 ita 15. min. ad quartum, qui prodit minor quam quatuor ſcrupula ſecunda; At hæc quantitas adeo exigua eſt, ut omnem ſenſum effugiat; adeoque Luna in

Quadra-

Quadratura (cum ejus Phaſis tantilla quantitate Dichotomiam ſuperat) adhuc ut Dichotoma apparebit. Quod ſi vera Dichotomia in ipſam Quadram incidiſſet, diſtantia Solis fuiſſet infinita, in illo enim caſu, angulis S*q*T & ST*q*, exiſtentibus rectis, lineæ ST, T*q* eſſent parallelæ & non concurrerent niſi ad diſtantiam infinitam.

Sit ſecundò elongatio Lunæ à Sole ſeu angulus STL 89. gr. min. 30. in illo caſu, erit angulus exterior ad Lunam grad. 89. min. 45, cujus ſinus verſus æqualis eſt radio, dempto ſinu recto min. 15. cumque ſit ut Radius circuli ad ſinum verſum anguli exterioris ad Lunam; hoc eſt, ad Radium ſinu recto min. 15. diminutum; ita ſemidiameter Lunæ ad partem ejus à Sole illuſtratam & à nobis viſam, erit dividendo Radius ad ſinum min. 15, ita ſemidiameter Lunæ ſeu 15. min. ad exceſſum quo eadem ſemidiameter partem illuſtratam & viſam ſuperat, quæ itaque ut in priore caſu erit æqualis quatuor ſcrupulis ſecundis; atque Luna tantilla parte à Phaſi Dichotomiæ deficiens, tanquam Dichotoma videbitur, ſeu ejus Phaſis à Dichotomiæ Phaſi diſtingui nequit. Si itaque in illa apparenti Phaſi ponatur momentum Dichotomiæ veræ; hoc eſt, cum 30. min. à Quadratura diſtat, elicietur inde diſtantia Solis æqualis 6876 ſemidiametris terreſtribus.

Obſervationes Teſtantur Lunam cum à Quadratura 30. min. diſtat, tanquam Dichotomiam apparere, & ſub ipſa Quadratura, ejus Phaſin à Phaſi Dichotoma diſtingui non poſſe; immo Dichotoma apparet Luna optimo Teleſcopio viſa

viſa, poſtquam Quadraturam ſuperavit, ut ipſe Ricciolus agnoſcit in Almageſti p. 734. Itaque Luna ad minimum per ſpatium unius horæ, tanquam biſecta videbitur, cujus temporis, momentum quodlibet eodem jure quo aliud quodvis tanquam momentum veræ Dichotomiæ aſſumi poteſt; & pro infinitis diverſis quæ aſſumi poſſunt temporum momentis, infinitæ diverſæ elicientur Solis à Terræ diſtantiæ. Hinc manifeſte patet, diſtantiam Solis accurate hac methodo obtineri non poſſe.

Cum incertum ſit veræ Dichotomiæ momentum, certum tamen ſit Phaſim illam ante Quadraturam occidere; Ricciolus aſſumit articulum temporis medium inter tempus quo phaſis Lunæ ſit dubia & momentum Quadraturæ. Sed rectius feciſſet, ſi aſſumpſiſſet tempus medium inter Phaſim dubiam quando primo Luna cava videri deſiit, & tempus antequam primo convexa apparere incipit, quod tempus continget poſt Quadraturam, hac ratione Tellurem ad majorem à Sole ſemoviſſet diſtantiam, quam eſt illa quæ ex ejus calculo elicitur.

Non opus eſt hanc methodum ad Dichotomiæ phaſim alligari, nam in alia qualibet phaſi vel à Dichotomia deficiente, vel illam ſuperante, poſſumus Solis diſtantiam inveſtigare æque accurate ac in Dichotomia. Obſervetur enim optimo Teleſcopio Phaſis Lunæ & eodem temporis momento ejus elongatio à Sole, dabiturque per obſervationem pars ſemidiametri Lunæ illuſtrata à nobis viſa, ſi hæc à ſemidiametro deficiat, ab illa auferatur, ſin

ſuperet,

ſuperet, ſemidiameter Lunæ ab illa ſubſtrahatur & notetur reſiduum. Fiatque ut ſemidiameter Lunæ ad hoc reſiduum, ita Radius ad quartum, hic erit ſinus anguli qui ad rectum additus, vel ab eo ablatus, dat angulum exteriorem trianguli ad Lunam, ſed datur Angulus ad Tellurem obſervatione cognitus, quare hic ab exteriore angulo ablatus dabit angulum ad Solem; quare in triangulo SLT dantur omnes anguli, & latus TL, ex iis innoteſcet ST, diſtantia Telluris à Sole. Sed difficile eſt obſervare accurate quantitatem Phaſis Lunaris, ita ut non in aliquibus ſecundis error admittatur; adeoque neque hac methodo ſatis præciſe obtineri poteſt Telluris à Sole diſtantia. Ex ſimilibus autem obſervationibus certum eſt, Solem longius 7000 ſemidiametris Telluris ab illa diſtare.

Cum itaque tanta ſit Solis diſtantia, ut neque per Eclipſes, neque per Lunæ Phaſes, ejus cognitio obtineri poſſit, ad Planetarum Parallaxes Martis ſcil. aut Veneris inveſtigandas confugiunt Aſtronomi, quæ ſi darentur Solis quoque Parallaxis & diſtantia per ſe inſcrutabiles facile elicerentur. Nam ex Theoria motuum Telluris & Planetarum, dantur pro quolibet temporis momento, ratio diſtantiarum Solis & Planetæ à Terra; & Parallaxes Horizontales ſunt in harum diſtantiarum ratione reciproca; quare ſi detur Parallaxis Planetæ cujuſvis, dabitur quoque Parallaxis Solis. *Certius cognoſcitur Parallaxis Solis per Parallaxes Martis & Veneris.*

Mars autem in ſitu Achronichio, hoc eſt, Soli oppoſitus, Telluri pluſquam duplo propior eſt quam Sol, unde ejus Parallaxis pluſquam duplo

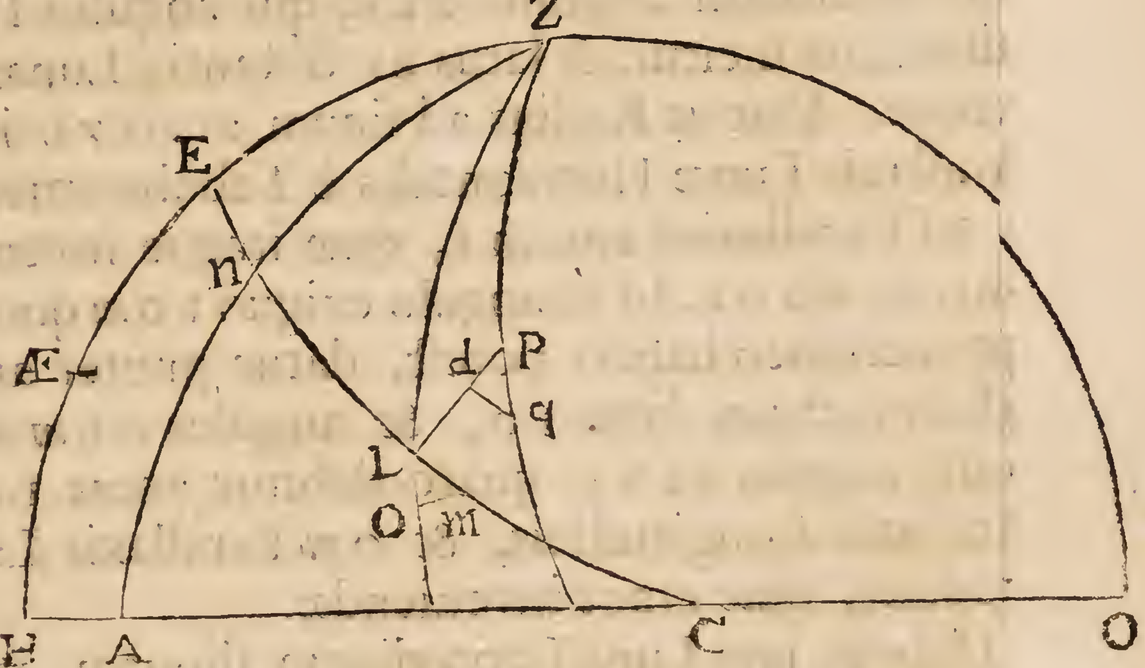
major erit: At Venus cum eſt in conjunctione cum Sole inferiore, Terris fere quadruplo eſt vicinior quam Sol, ejuſque proinde Parallaxis in eadem ratione major erit: Quare etſi exigua Solis Parallaxis ſit ſenſibus inobſervabilis, Veneris autem & Martis duplo vel quadruplò majores Parallaxes poſſunt oculis noſtris manifeſte ſe prodere. In perſcrutanda Martis Parallaxi in ſitu Achronichio, non parvam impenderunt operam celeberrimi noſtri ævi Aſtronomi. Eandemque circiter 25. ſcrupulorum ſecundorum, ſaltem non majorem pro certo ſtatuerunt; unde facili negotio colligetur Solis Parallaxim non majorem eſſe $12\frac{1}{2}$ ſecundorum ſcrupulorum; & inde prodit diſtantia Solis à Terra circiter 17200 Telluris ſemidiametris æqualis.

Ex obſervatione Veneris per Solis Diſcum tranſcurrentis, quod Anno 1761. continget, methodum expoſuit Dns Halleius (cui in primis Aſtronomia plurimum debet) qua Parallaxis Solis ejuſque diſtantia ſatis præciſe, ſcil. intra quingenteſimam ſui partem obtineri poſſit; cujus itaque vera quantitas ad illud tempus dubia manebit.

Quoniam methodus ab Aſtronomis tradita qua Eclipſes Solis prædicentur, poſtulat ut Lunæ Parallaxes tam in Longitudine quam Latitudine calculo innoteſcant; Quinetiam quotieſcunque locus Lunæ in cælo obſervatus cum eo qui Tabulis elicitur ad comprobandam Lunæ Theoriam comparandus ſit, neceſſe eſt ut locus verus reducatur ad viſum, quod fieri non poteſt niſi

niſi per Parallaxeos calculum. Convenit, ut modum exponamus, quo Lunæ Parallaxis ad datum quodlibet temporis momentum calculo innoteſcat.

Primo ex Tabulis Aſtronomicis, computetur locus Lunæ in Ecliptica, ad datum temporis momentum. Et in figura ſit H O Horizon, H Z O Meridianus, Z vertex; E C Eliptica, in qua ſit locus Lunæ, ex Tabulis Aſtronomicis notus L; Sitque primo Lunæ Latitudo nulla. Ex vertice



Z cadat in Eclipticam circulus Latitudinis Z N, erit punctum N. nonageſimus Eclipticæ gradus. Quoniam datur Recta Solis Aſcenſio, & ex horâ datâ, diſtantia Solis æquatoria à Meridiano, dabitur punctum Æquatoris culminans. Quod eſt Aſcenſio recta medii cæli, ſeu punctum Eclipticæ quod ſub Meridiano jacet; unde & hoc Eclipticæ punctum dabitur, ſicuti angulus Z E N Eclipticæ cum Meridiano, quod fiat vel per calculum à nobis in Lectione de Doctrina Sphærica explicatum, vel per Tabulas Aſtronomicas; unde dabitur arcus Eclipticæ 1.

ſed datur arcus E Æ declinatio medii cæli ſeu punĉti E, datur etiam Z Æ, quare dabitur ar-us Z E; Itaque in triangulo reĉtangulo Z N E, latur latus Z E, cum angulo Z E N; quare in-enietur E N, & punĉtum N ſeu nonageſimus clipticæ gradus, & Z N ejus à vertice diſtan-ia, cujus complementum *n* A eſt menſura anguli Iorizontis & Eclipticæ. Et quoniam datur lo-us Lunæ L, datur arcus N L. In triangulo ita-ue Z N L reĉtangulo, dantur latera Z N & N L, nde invenietur angulus Z L N, qui angulus Pa-allaĉticus dicitur, & latus Z L diſtantia Lunæ à ertice. Fiat ut Radius ad ſinum arcus Z L ita arallaxis Lunæ Horizontalis è Tabulis eruen-a ad Parallaxim ejus in L, quæ itaque inveni-tur, ſit illa O L. In triangulo exiguo L O *m* quod ro reĉtilineo haberi poteſt, datur præter an-ulum reĉtum, latus L O, & angulus O L *m* æ-ualis angulo Z L N; quare dabitur arcus L *m* arallaxis Longitudinis, & O *m* Parallaxis La-tudinis, quæ erant inveniendæ.

Habeat jam Luna Latitudinem aliquam, ita t locus in Ecliptica ſit punĉtum L, ſed in cir-uli Latitudinis L P, punĉto P. Et quoniam ngulus N L P reĉtus eſt, & datur angulus N L Z abitur ejus complementum Z L P. In trian-ulo Z L P, dantur duo latera ſcil. Z L prius in-entum & L P Latitudo Lunæ, & angulus Z L P, uare invenietur latus Z P, cum angulo Z P L. iat ut Radius ad ſinum arcus Z P ita Paral-xis Lunæ Horizontalis ad quartum, ſit is P *q*, c arcus erit Parallaxis Lunæ in circulo Alti-dinis. Sit *q d* arcus Eclipticæ parallelus & in iangulo exiguo *d* P *q*, quod pro plano haberi

poteſt,

poteſt, datur præter angulum rectum, latus P *q* cum angulo *d* P *q* complemento anguli noti Z P L ad duos rectos; quare dabitur P *d* Parallaxis Latitudinis & *q d* Parallaxis Longitudinis. Nam ob parvam Lunæ Latitudinem paralleli arcus *dq*, inter duos circulos Latitudinis interceptus vix differt ab arcu Eclipticæ qui iiſdem interjicitur.

LECTIO

LECTIO XXIII.

Theoria Motus Telluris Annui.

Planetarum particulares Theoriæ ſunt inveniendæ.

HUCUSQUE generales Planetarum affectiones recenſuimus, & Phænomena quæ ex illorum motu, & motu Telluris conjunctim oriuntur, explicavimus. Tranſeamus nunc ad particulares motuum Theorias contemplandas, quibus ſingulorum Periodi, à Sole diſtantiæ, Orbitarum ſpecies, & Poſitiones determinantur; ex quibus datis, eorum loca in Zodiaco, ad datum tempus computari poſſunt. Et quoniam Planetarum Theoriæ in motu Telluris fundantur, & ejus ope inveſtigantur; Convenit ut à Theoria Terræ incipiamus.

Hæ à Theoria Terræ pendent.

Locus Terræ per obſervationem loci apparentis Solis cognoſcitur.

Oſtenſum fuit in Lectione ſeptima, quod ex Telluris motu circa Solem, oritur apparens Solis motus in Ecliptica annuus, & quod Sol ex Tellure conſpectus videtur eundem in cælo circulum deſcribere, Eclipticam ſcil. quem ſpectator in Sole conſtitutus Tellurem percurrere conſpiceret. Locus autem Telluris è Sole ſpectatus, ſemper è diametro opponitur ei, in quo Sol è Terra viſus in Ecliptica apparet; Adeoque quando Sol à nobis videtur in ♈, Tellus revera ſignum ♎ occupat; cum hic in ♋ cernitur, illa ♑ tenet. Adeoque ex loco Solis apparente, obſervatione cognito, ſemper habebitur Locus Telluris in propria orbita è Sole viſus.

Cum

Cum Ecliptica Æquinoctialem ſecet in duobus punctis oppoſitis, Sol bis in quolibet anno, in Æquinoctiali circulo videbitur, cum ſcil. ad ſectiones motu apparenti pervenerit; in reliquo omni anni Tempore, vel in Boream, vel in Auſtrum declinare videbitur; maxime autem ab Æquatore diſtat, in punctis Eclipticæ ab utraque ſectione æque diſtantibus; hoc eſt, 90. gradibus ab utraque ſectione remotis; In quibus dum Sol videtur, Declinationem per aliquot dies vix mutare obſervatur, dieſque iidem fere manent longitudine. Et proinde puncta illa quæ ſunt initium ♋ & initium ♑ Solſtitia dicuntur. Sicuti puncta Interſectionum Æquinoctialis & Eclipticæ, Æquinoctia appellantur, quoniam Sol in iis viſus, dies noctibus æquales efficit.

Puncta Æquinoctialia & Solſtitialia.

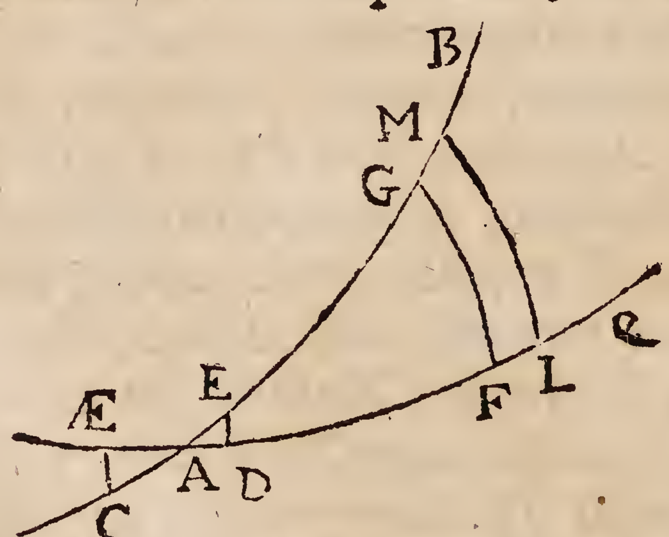
Cum Sol continuo in Ecliptica incedere, & ſingulis diebus, gradum circiter unum verſus orientem promoveri videtur; in punctis Æquinoctialibus nunquam morabitur, & eodem temporis momento, quo illa attinget, eadem relinquet. Adeoque licet dies in quo Æquinoctium celebratur, Æquinoctialis dicitur; quod dies ille nocti æqualis cenſetur, hoc tamen præciſe verum non eſt, niſi Æquinoctium in ipſa Meridie celebretur; Nam ſi Sol oriens æquinoctium vernale ingreſſus fuerit, veſpere occidens ſpatio 12. minutorum ab æquinoctio declinabit; adeoque dies ille erit duodecim horis longior, & nox ſequens brevior. Sed differentia tantilla eſt, ut in rebus phyſicis negligi poſſit.

Dies non ſunt noctibus æquales niſi Sol in meridie puncta Æquinoctialia ingrediatur.

Temporis

Tempus Æquinoctii obſervatione determinatur.

Temporis momentum, quo Sol æquinoctia ingreditur, ex data Latitudine loci, ſic obſervatione innoteſcet. In ipſo die Æquinoctii aut circiter, inſtrumento affabre facto, & in gradus & minuta minutorumque partes diviſo, capiatur Solis Altitudo Meridiana; ſi hæc æqualis fuerit Altitudini Æquatoris, ſeu complemento Latitudinis loci, Æquinoctium illo ipſo momento celebratur, ſin differant, notetur differentia, erit illa Solis Declinatio. Die deinde ſequente, rurſus obſervetur Solis Altitudo Meridiana, & exinde eliciatur ejus Declinatio, ſi Declinationes ſic inventæ fuerint diverſi nominis, puta una Auſtralis, altera Borealis, cadet Æquinoctium in aliquo temporis intermedii puncto, inter obſervationes, elapſi; ſin ejuſdem ſint nominis; nondum factum erit Æquinoctium, vel præteritum: Ex his declinationibus obſervatis, momentum Æquinoctii hac ratione exquiritur; ſit CAB por-



tio Eclipticæ, ÆAQ Æquatoris arcus, eorumque interſectio punctum A, ſit CÆ Declinatio Solis in prima obſervatione, ED ejus Declinatio in ſecundâ, erit CE motus Solis in Ecliptica, uni diei competens. In triangulo Sphærico rectangulo

angulo C Æ A, datur angulus A, qui eſt Inclinatio Eclipticæ ad Æquatorem, (quam Lectione XX. invenire docuimus) Item C Æ Declinatio Solis obſervata; invenietur itaque arcus C A. Et in triangulo A E D rectangulo ad D, ex datis D E, & angulo A, invenietur A E, inde dabitur arcus C E, Arcuum ſcil. C A, A E ſumma vel differentia. Fiat igitur ut C E ad A E, ita 24. horæ ad ſpatium temporis inter obſervationem primam, & momentum Æquinoctii, quod proinde dabitur.

Si proxime ſequenti anno, rurſus obſervetur ejuſdem Æquinoctii momentum, tempus intermedium dabit ſpatium unius anni Tropici, ſeu Tempus in quo Sol, vel potius Terra Eclipticam percurrit, quod annus Tropicus dicitur; quia illo peracto, Anni Tempeſtates eædem redeunt. Verum per obſervationes, ſpatio temporis tantum annuo diſtantes, non tuto determinatur Quantitas Anni, nec exinde pendens motus Solis apparens, ſeu Terræ verus definiri poteſt; Nam error parvus, puta unius minuti, obſervando admiſſus, continuo auctus, & annorum decurſu, eorum numero multiplicatus, in enormem excreſceret magnitudinem. Igitur Aſtronomi accuratius annum definiunt, capiendo duas Æquinoctii obſervationes, longiſſimo annorum intervallo à ſe invicem diſſitas, & dividendo tempus inter obſervationes elapſum, per numerum revolutionum Solis; Quotiens exhibebit tempus uni revolutioni ſeu anno congruens; Nam ſic error, ſi quis ſit in obſervando commiſſus, is in plures annos diſtributus, inſenſibilis evadit. *Quantitas Anni Tropici determinatur.*

Anni tempus ſic definitum invenitur con-

ſtare diebus 365. horis 5. min. 48. ſecundis 57; quod Tempus minus eſt Periodo Telluris circa Solem in propria orbita, qui Annus Anomaliſticus, vel Periodicus dicitur: Nam ob Præceſſionem Æquinoctiorum, à nobis in Lectione octava explicatam, qua puncta Æquinoctialia quotannis minutis ſecundis 50. regrediuntur Solique obviam eunt, Sol prius Æquinoctio occurret, quam totum circulum ſeu orbitam abſolverit, eſt autem Periodus ſeu Annus Anomaliſticus dierum 365. horarum 6. min. 9. ſecundis 14.

Motus Solis in Ecliptica inæquabilis obſervatur. Si motus Telluris circa Solem æquabilis eſſet; hoc eſt, ſi æquales angulos circa Solem temporibus æqualibus deſcriberet Tellus, motus Solis in Ecliptica viſus, eſſet etiam æquabilis; ejuſque motus diurnus eſſet 59. minut. prim. & 8. min. ſecund. unde motus Solis viſus, ejuſque locus in Ecliptica ad quodlibet tempus, facili computatione innoteſceret; verum ex obſervationibus conſtat, motum Solis apparentem minime æquabilem eſſe, & illum aliquot Eclipticæ portiones velociore gradu percurrere, in aliis lentius incedere; Et ſpeciatim in Boreali Eclipticæ ſemicirculo deſcribendo, Sol octo plures dies impendit, quam dum per auſtralem movetur, qui æquali præciſe tempore hunc ſemicirculum apparenter percurreret, ac priorem, ſi motu æquabili lata eſſet Tellus. Præterea ſi quotidie obſervationibus factis, exploretur motus Solis apparens in Ecliptica, is aliquibus diebus deprehendetur minuta 61. adæquare, & in aliis minuta 57. non ſuperare.

Solis

Solis motus in Ecliptica hac ratione exquiritur, ſit C B Ecliptica, Æ Q Æquator, eorum interſectio A, capiatur inſtrumento Altitudo Solis Meridiana, & nota quoque ſit Altitudo Æquatoris in loco obſervationis, harum Altitudinum differentia erit Declinatio Solis, quæ proinde dabitur. Sit G locus Solis in Ecliptica, F G ejus Declinatio, in triangulo rectangulo G F A, ex dato latere F G & angulo A, invenietur arcus A G diſtantia Solis ab æquinoctio, ſeu ejus Longitudo, & proinde ejus Locus in Ecliptica in momento obſervationis; die deinde ſequente, ſimiliter in Meridie exploretur Solis Declinatio, quæ ſit M L, ex qua & angulo A, eodem modo innoteſcet arcus M A, ex illo ſublato A G, relinquetur arcus Eclipticæ G M à Sole uno die deſcriptus, cujus quantitas pro vario Telluris in orbita ſua loco, varia erit. *Qua ratione Solis motus diurnus exploretur.* *Vide Fig. pag. 352.*

Veteres Aſtronomi, qui nullum in cælis motum præter circularem & æquabilem admittebant, quo hanc inæquabilitatem apparentem ſolverent, ſtatuebant Tellurem circa Solem, vel Solem circa Tellurem (perinde enim eſt) æquabiliter deferri in circulo excentrico; hoc eſt, in circulo cujus centrum à centro Eclipticæ (in quo vel Solem vel Terram ponebant) diſtabat, hunc circulum æquabili, ut dixi, motu deſcribi voluerunt, ideoque cum centrum Eclipticæ à centro motus æquabilis diſtet, Telluris vel Solis motus ex centro Eclipticæ viſus inæquabilis videbitur. *Hypotheſis veterum circularis qua Phænomena explicabant.*

Sit circulus ♈ ♋ ♎ ♑ Ecliptica, cujus centrum tenet Sol, M P N A orbita Terræ, ejuſque centrum C, diſtans à centro Eclipticæ recta C S

quæ Excentricitas dicitur; Tellus in hoc circulo motu æquabili moveri ſupponitur; ideòque erunt anguli omnes circa centrum C deſcripti temporibus proportionales, & ex C viſa Tellus, non tardius videbitur incedere in



A, quam in P. At ex centro Eclipticæ ſpectata, quoniam in A longius diſtat, quam in P, minores Eclipticæ arcus temporibus æqualibus videbitur deſcribere, in illo, quam in hoc ſitu. Adeoque Tellure in A exiſtente, ex illa ſpectator Solem aſpiciens in ♋, lentiore motu in Ecliptica ferri videbit, quam cum Tellus eſt

in

in P, & Sol in ♑ exinde ſpectatur.

Et quoniam Arcus Excentrici NAM major eſt ſemicirculo, & NPM ſemicirculo minor, patet longiore tempore deſcribi arcum NAM quam NPM; ſed tempore, quo Tellus fertur per peripheriam NAM, Sol videtur ſemicirculum Eclipticæ borealem ♈ ♋ ♎ percurrere, & dum Tellus movetur per arcum MPN, Sol per alterum auſtralem Eclipticæ ſemicirculum deferri conſpicitur, unde patet ratio brevioris moræ in hoc quam in illo.

Qua ratione Excentricitas & Apſidum poſitio in hac Hypotheſi determinantur.

His poſitis, Excentricitatem orbitæ, Apſidumque poſitiones, hac ratione determinare licet. Obſerventur eodem anno, momenta utriuſque Æquinoctii, Vernalis ſcil. & Autumnalis; Item locus Solis in Ecliptica, in alio quovis tempore intermedio, qui ſit ♌, Tellure in ♒ exiſtente. Cum Tellus eſt in orbitæ ſuæ puncto N, videtur Sol in Eclipticæ puncto ♈, deinde ad L delata Terra, Sol in ♌ apparet; ad M vero diventa Tellure, in ♎ conſpiciendus erit Sol. Ducantur ad Telluris locum in L, rectæ SL, CL item CM, MN, CN jungantur & CM, SL ſe interſecent in O. Ex obſervatis Solis locis, dabitur angulus ♈S♌, & hujus ad duos rectos complementum ♒S♈. Porro ex intervallis temporum inter obſervationes datis, dantur arcus LM ſeu angulus LCM, item arcus NAM temporibus proportionales, unde & arcus NPM & angulus NCM quoque dabuntur. In triangulo Iſoſcele MCN, ex dato angulo MCN, dabuntur anguli M & N ad baſim; uterque enim eſt dimidium complementi anguli MCN ad duos rectos. Sed in triangulo MOS,

 datur

datur ex obſervatione angulus M S O, hoc eſt, ♈ S ♒; unde dabitur quoque angulus M O S datorum complementum ad duos rectos, & huic æqualis angulus L O C. Ponatur L C Radius Excentrici eſſe partium 100000. Et in triangulo L C O, ex datis angulis, & latere L C, dabitur latus O C, ſed datur M C æqualis L C; ergo innoteſcet M O. In triangulo M O S dantur omnes anguli, & latus M O, inde invenietur O S. Denique in triangulo S O C, ex datis S O, O C & angulo S O C, qui eſt anguli S O M complementum ad duos rectos; Invenietur S C Excentricitas, & angulus O S C, ad quem addatur angulus M S O, & habebitur angulus M S A; ſeu arcus ♈ ♑ diſtantia Aphelii ab Æquinoctio, ex quo, datur poſitio lineæ Apſidum. Q. E. I.

Hac methodo, inveniebant Aſtronomi Excentricitatem S C eſſe partium 3450, qualium Radius Excentrici eſt 100000. Unde motum locumque Solis ad datum tempus calculo facili ſequenti inveſtigabant: Sit in orbita Terræ A P linea Apſidum, A Aphelion, L Tellus orbitam circularem uniformiter deſcribens, arcus A L vel angulus A C L tempori proportionalis erit Anomalia Terræ media; ſicuti Arcus Eclipticæ ♑ ♒, ſeu angulus A S L Anomalia ejus vera, data jam Anomalia media A L, datur ejus ſinus L Q; & coſinus Q C, cui addatur nota Excentricitas, & dabitur tota S Q. Fiatque ut S Q ad L Q, ita Radius ad Tangentem anguli Q S L; qui itaque erit notus. Vel ſic. In triangulo S C L, dantur latera S C, C L & angulus S C L complementum Anomaliæ mediæ ad duos rectos, unde invenietur angulus L S C vel L S A Anomalia

Vide Fig. pag. 356.

malia

malia vera: Nempe fiat, ut CL + CS ad CL — CS, ita Tangens ſemiſſis anguli LCA, ad quartum qui erit Tangens ſemiſſis differentiæ angulorum CSL & CLS; Hinc cum SC & CL ſint datæ quantitates, differentia Logarithmorum SL + CS & CL — CS, erit conſtans quantitas; adeoque ſi illa ſemper auferatur à Tangente Logarithmica ſemiſſis anguli LCA, dabitur Tangens Log. ſemidifferentiæ angulorum CLS & CSL, ſed datur eorum ſumma, unde innoteſcet angulus LSA, qui oſtendet locum Telluris in Ecliptica è Sole viſum; & punctum Eclipticæ huic oppoſitum, erit locus Solis ex Tellure apparens. Q. E. I.

In primo Anomaliæ ſemicirculo ALP, Anomalia media ACL major eſt verâ ASL. Nam eſt angulus externus ACL major interno & oppoſito ASL. Et ſi ab Anomalia media ACL auferatur angulus CLS reſtabit angulus LSC Anomalia vera. In ſecundo Anomaliæ ſemicirculo PRA, Anomalia media eſt minor vera; ſit enim Terra in R, erit Anomalia media arcus APR, vel rejecto ſemicirculo arcus PR, vel huic proportionalis angulus PCR. At Anomalia vera, rejecto ſemicirculo, eſt angulus PSR, qui æqualis eſt PCR & CRS, unde ſi ad Anomaliam mediam addatur angulus CRS, habebitur Anomalia vera PSR, locuſque Terræ in Ecliptica; Angulus CLS vel CRS dicitur *Æquatio & Proſthaphereſis*, eo quod nunc addendus ſit, nunc ſubtrahendus à motu æquabili, quo habeatur motus verus. *Æquatio & Proſthaphereſis Quid?*

Hæc veterum Theoria, cum motu Solis apparente ex craſſis eorum obſervationibus elicito,

cito, ſatis accurate congruebat; At aliorum Planetarum motus non ſecundum ſimilem Theoriam peragi, obſervationes teſtantur, & agnoſcit Ptolemæus. Eſt præterea in ipſo Sole Phænomenon, cui non reſpondit veterum Theoria, quodque illam falſam eſſe evincit, ſcil. obſervationes accuratiſſime factæ oſtendunt Solis diametrum apparentem in Aphelio, eſſe minutorum 31. ſecund. 29, in Perihelio, min. 32. ſecund. 33, ſed diametri Solis Apparentes ſunt reciproce ut eorum diſtantiæ à Tellure, unde prodit veram Solis diſtantiam cum Terra eſt in Aphelio, eſſe ad diſtantiam Solis in Perihelio, ut 1953 ad 1889. Sed ſi ſuperius tradita Theoria vera eſſet, diſtantia Aphelii eſſet ad diſtantiam Perihelii, ut 10345 ad 9655, quæ ratio major eſt priore; Nam ſi Excentricitas eſſet partium 345, qualium Radius Excentrici eſt 10000. Et ſi diameter apparens Solis in Perihelio ſit 32′ 33″, Diameter in Aphelio erit tantum 30′ 22″; contra obſervationes. Falſa eſt itaque illa Theoria, quæ tantam ponit Excentricitatatem. Nam biſectâ Excentricitate, ejus ſemiſſis melius reſpondet diametris Solis apparentibus obſervatis. At talis Excentricitas, poſito quod centrum Excentrici ſit centrum quoque motus medii, non æque Phænomenis motuum congruit. Nam obſervationes teſtantur Æquationes ſeu Proſthapheriſes duplo majores eſſe, quam quæ ex biſecta Excentricitate eliciuntur; adeoque neceſſe eſt ut falſa ſit illa veterum Theoria.

Kepleri correctio hujus Theoriæ. Hæc perſpiciens ſagaciſſimus Keplerus, docuit Excentricitatem biſecandam eſſe, ita ut

centrum

centrum Excentrici orbitæ ſit in D, medio loco inter Solem & punctum C, ex quo Telluris motus viſus æquabilis apparet, punctumque illud C ab excentrici centro diverſum, centrum medii motus dicebatur, quia ex illo, motus Telluris ſemper videndus ſit ad ſenſum medius inter celerem & tardum ejus in Ecliptica inceſſum.

Verum Copernicus, aliique Aſtronomi abſurdum eſſe cenſebant, Tellurem in circulo deferri, cujus centrum diverſum ſit à centro motûs æquabilis, ex quo ſequeretur Tellurem inæquabili motu peripheriam orbitæ ſuæ percurrere. Ideoque Keplerus cum demonſtraſſet Martem, & Planetas reliquos, non in orbitis circularibus, ſed Ellipticis deferri circa Solem in Ellipſeos focorum uno conſtitutum, eaque lege motus ſuos temperari, ut Radii à Planetis ad Solem ducti verrant Areas Ellipticas temporibus proportionales, æquum eſſe cenſebat ut Tellus eadem lege, in ſimili orbita circa Solem quoque deferatur: Hæc Theoria omnibus Phænomenis ad amuſſim reſpondet, ſed ex illa ſequitur, nulla dari centra motuum æquabilium, ex quibus angulos temporibus proportionales deſcribentes videri poſſunt Planetæ. Hinc factum eſt, ut plurimi Aſtronomi centrum motûs æquabilis dari ſtatuentes, hanc Kepleri Theoriam rejiciebant, ſed Ellipticam tamen orbitæ formam retinebant; Et quoniam in Ellipſeos Axe ſunt duo puncta quæ foci appellantur, in quorum altero Sol locatur, & alter à centro Ellipſeos tantum diſtat, quantum Sol; Hunc focum dupla excentricitate à Sole

Sole diſtantem, tanquam centrum motus æquabilis ponebant, & ex illo Planetas deſcribere angulos temporibus proportionales dicebant. Quod quidem in Ellipſibus parum Excentricis, quam proxime verum eſt, uti agnoſcit Keplerus & in ſequentibus demonſtrabitur. Huic Hypotheſi eo magis favebant, quod nulla illis innotuit methodus directa & Geometrica in Kepleri Theoria, inveniendi Anomaliam veram, ex media; quod per alteram Theoriam facillime præſtabant. Ob hunc itaque defectum, Aſtronomi non pauci Keplero *ἀγεωμετρησίαν* objicientes ad alias Hypotheſes veris naturæ legibus minus congruas confugiebant; fingendo punctum aliquod, quod eſſet centrum motus æquabilis, è quo Planetæ angulos temporibus proportionales deſcribere videantur. Cum tamen Theoria Kepleri locum revera in natura obtineat; & obſervationes teſtentur Planetas omnes ſecundum ejus leges motus ſuos temperari, illa ob defectum Geometriæ rejicienda non eſt; nec video cur culpa in Theoriam transferenda ſit, quæ Aſtronomorum in Geometria imperitiæ potius debetur. Quo autem *ἀγεωμετρίας* labes in poſterum deleatur, In ſequenti Lectione methodum oſtendemus directam, eliciendi Planetæ Anomaliam veram ex media.

LECTIO

LECTIO XXIV.

Solutio Problematis Kepleri, de Area Elliptica.

KEPLERUS primus demonſtravit Planetas non in orbitis circularibus, ſed Ellepticis, deferri, Solemque in Ellipſeos focorum alterutro ſitum, ea ratione circumire; ut Radius à Planeta ad Solis centrum protenſus ſemper verrat Areas Ellipticas, quæ temporibus quibus deſcribuntur ſunt proportionales.

Divinum hoc ſagaciſſimi Kepleri inventum, exactiſſimis Tychonis Braheæ obſervationibus debetur, & tanto magis eſt ſuſpiciendum, quod illius ope, Univerſales motuum leges, totumque ſyſtema Mundanum, hoc eſt, Philoſophiam cæleſtem fæliciſſime patefecit Dnus. *Newtonus.*

Demonſtravit etiam Keplerus ex obſervatis motibus, in Univerſis Planetis Tempora Periodica eſſe in ſeſquiplicata ratione diſtantiarum à Sole mediarum, ſeu Axium majorum Ellipſium quæ ſunt diſtantiarum mediarum dupla; hoc eſt, Quadrata temporum Periodicorum ſunt ut cubi Axium majorum. Adeoque ſi in duabus diverſis Ellipſibus, Axes majores nominentur A, *a*, Tempora Periodica T, *t*, erit $T^2 : t^2 :: A^3 : a^3$ & $T : t :: A^{\frac{3}{2}} : a^{\frac{3}{2}}$. *In Planetis quadrata Temporum Periodicorum ſunt ut Cubi diſtantiarum à Sole.*

Hinc ſequitur in diverſis Ellipſibus, Areas ſimul, vel æqualibus temporibus deſcriptas, eſſe in *Areæ Ellipticæ à diverſis Planetis eodem*

tempore deſcriptæ ſunt ut in ſubduplicata ratione Laterum Rectorum Ellipſium.

in ſubduplicata ratione Laterum Rectorum Ellipſium: quod ſic oſtendo. Notum eſt ex natura Ellipſeos quod ejus Area tota ſit ut rectangulum ſub Axibus. Hoc eſt, ſi Ellipſeos majoris Axes dicantur A & M, minoris a & m; erit Area Ellipſeos majoris ad Aream minoris ut $A \times M$ ad $a \times m$; Adeoque cum de Arearum ratione agetur, hæc rectangula loco Arearum poni poſſunt. In majore Ellipſi dicatur Area in aliquo tempore deſcripta X, in minore Area eodem tempore deſcripta vocetur x, & tempus quo deſcribuntur Areæ vocetur y. Ellipſium Latera Recta ſint L & l. Tempora Periodica T. t. Ex ſupra explicata Theoria eſt,

$$X : A \times M :: y : T. \text{ item}$$

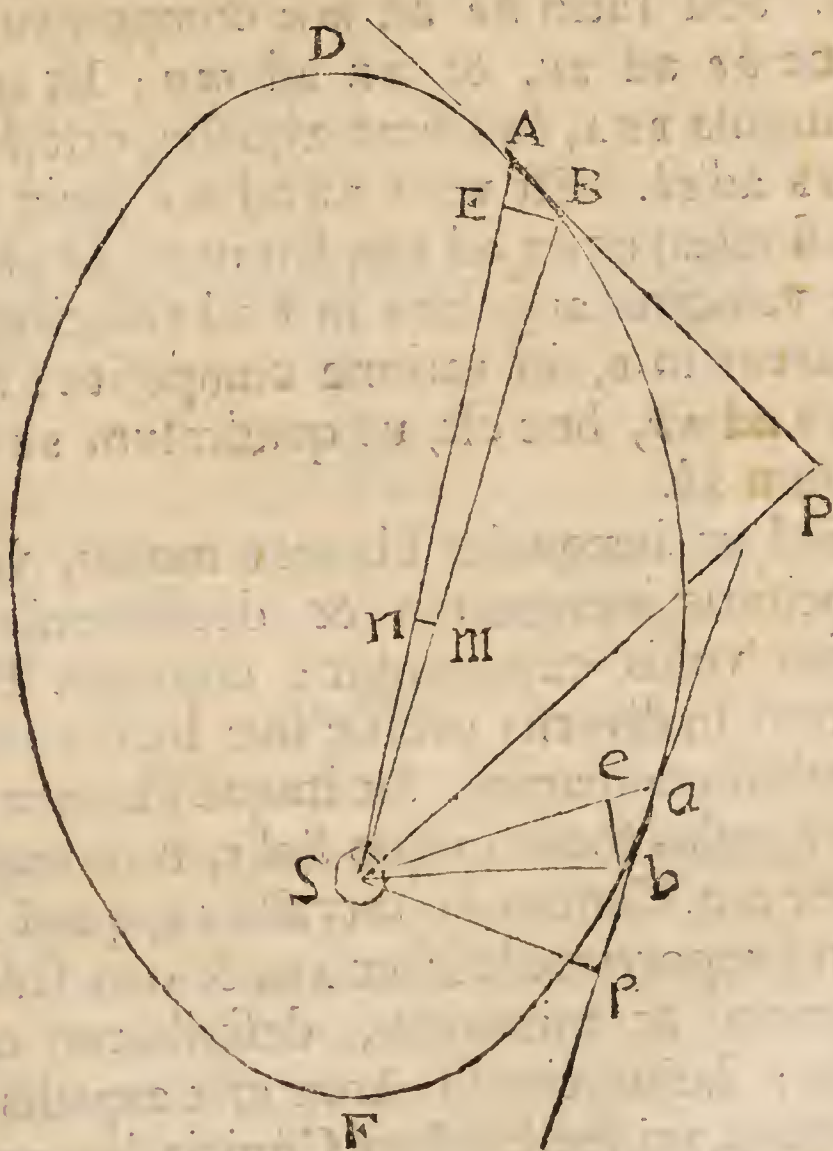
$$a \times m : x :: t : y \text{ unde ex æquo}$$

$$X \times a \times m : x \times A \times M :: t : T :: a^{\frac{3}{2}} : A^{\frac{3}{2}}.$$

ſed quoniam eſt Axis minor media proportionalis inter Axem majorem & Latus rectum erit $M = A^{\frac{1}{2}} \times L^{\frac{1}{2}}$ & $m = a^{\frac{1}{2}} \times l^{\frac{1}{2}}$ unde $X \times a^{\frac{3}{2}} \times l^{\frac{1}{2}} : x \times A^{\frac{3}{2}} \times L^{\frac{1}{2}} :: a^{\frac{3}{2}} : A^{\frac{3}{2}}$, quare $X \times l^{\frac{1}{2}} = x \times L^{\frac{1}{2}}$ & $X : x :: L^{\frac{1}{2}} : l^{\frac{1}{2}}$. ſunt itaque in diverſis figuris, Areæ ſimul deſcriptæ in ſubduplicata ratione Laterum Rectorum. Q. E. D.

Cum itaque Lex ſecundum quam Planetarum motus reguntur, ſit æquabilis arearum deſcriptio, neceſſe eſt, ut non uniformi, ſed inæquali celeritate Planetæ in orbitis ferantur, & à Perihelio ad Aphelium tendentes, remiſſiore gradu continuo incedant, ab Aphelio autem ad Perihelion deſcendentes, gradum accelerent, & in Apheliis tardiſſime, in Periheliis celerrime moveantur. Et velocitas erit ubique reci-

reciproce, ut perpendicularis à centro Solis demiſſa in rectam quæ orbitam tangit, & per Planetam tranſit. Sit D A F Ellipſis, cujus focus S; & ſint arcus A B, *a b* æqualibus temporibus quam minimis deſcripti; Erunt triangula S A B S *a b* æqualia, ſunt enim Areæ quas Radius vector æqualibus temporibus deſcribit. Ex foco S in tangentes A P, *a p* demittantur perpendiculares S P, S *p*; Et erit triangulum S A B æquale $\frac{1}{2}$ S P × A B, ſicut triangulum S *a b* æquale $\frac{1}{2}$ S *p* × *a b*.



Adeoque erit S P : S *p* : : *ab* : A B; ſed *ab*, A B cum ſint lineæ æqualibus temporibus deſcriptæ, ſunt ut velocitates. Quare erit velocitas in *a* ad velocitatem in A ut perpendiculum S P ad

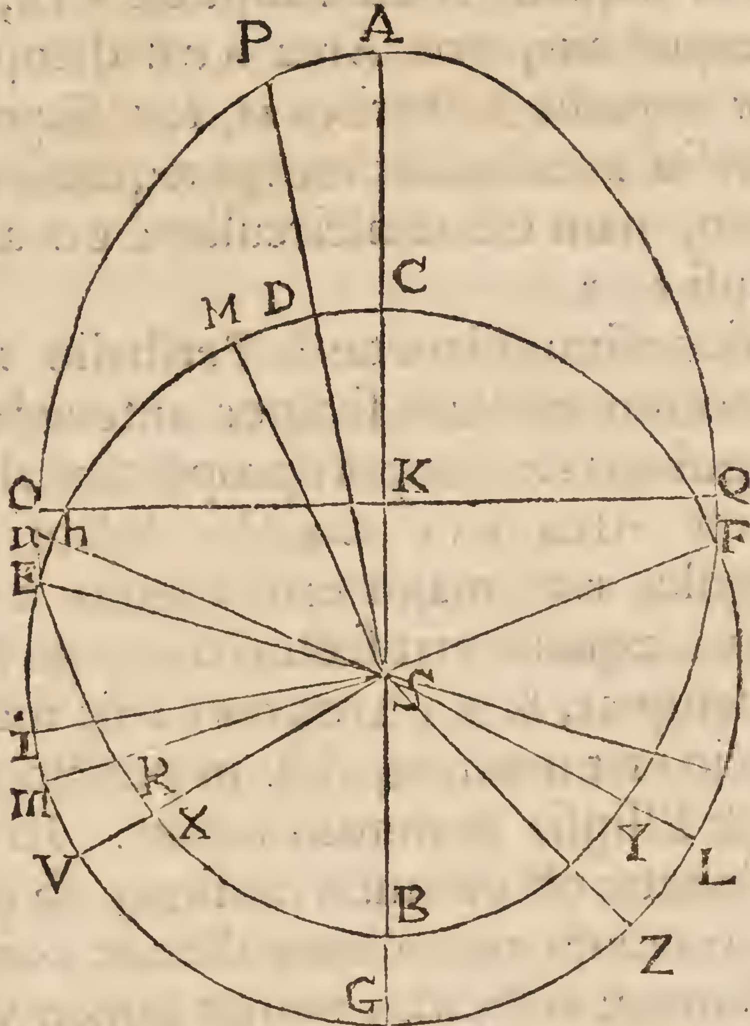
S *p*

S *p* perpendiculum. Hæc eſt ratio velocitatis abſolutæ, at velocitas angularis, ſeu angulus quem ad Solem dato tempore minimo deſcribit Planeta, eſt ubique reciproce in duplicata ratione ejus diſtantiæ à Sole; ſeu reciproce ut Quadratum diſtantiæ. Centro S, intervallis SB, S*b* deſcribantur arcus minimi BE, *be*, capiatur S*m* æqualis S*b* & deſcribatur arcus *mn*. Et erit velocitas angularis in *b* ad velocitatem angularem in B, ut arcus *be* ad arcum *mn*. Sed ratio *be* ad *mn* componitur ex ratione *be* ad BE, & BE ad *mn*; Et quoniam triangula BSA, *b*SA ſunt æqualia, erit *be* ad BE ut SB ad S*b*. Eſt vero BE ad *mn* (quia ſunt arcus ſimiles) ut SB ad S*m*, ſeu ut SB ad S*b*. Quare erit velocitas angularis in *b* ad velocitatem angularem in B, in ratione compoſita SB ad S*b* & SB ad S*b*, hoc eſt, ut quadratum SB ad quadratum S*b*.

Sed ut inæquales Planetæ motus, variaque velocitatis incrementa & decrementa manifeſtius vobis exponantur; convenit Planetæ motum in diverſis orbitæ ſuæ locis cum motu æquabili comparare. Sit itaque Planetæ orbita AEBF, cujus focus in quo Sol S, Axis major AB, minor OQ. Centro S intervallo SE, quod ſit medium proportionale inter AK, & OK, ſemiaxem majorem & minorem, deſcribatur circulus CEGF; hujus circuli Area erit æqualis Areæ Ellipſeos, uti facile eſt ex Conicis demonſtrare. Ponamus punctum aliquod peripheriam CEGF æquabiliter percurrere, eodem tempore quo Planeta in Ellipſi periodum ſuam abſolvit, cumque Planeta in Aphelio A exiſtit, punctum æquabiliter

incedens

incedens ſit in lineæ Apſidum puncto c, hoc punctum motu ſuo, Motum Planetæ medium ſeu æquabilem exponet; & deſcribet circa s ſectores circulares temporibus proportionales, & æquales Areis Ellipticis à Planeta eodem tempore deſcriptis.



Sit jam motus æquabilis, ſeu angulus circa s deſcriptus tempori proportionalis c s m, Capiatur Area a s p æqualis ſectori c s m, & locus Planetæ in propria orbita erit p, angulusque m s d differentia inter motum Planetæ verum & medium erit Æquatio ſeu Proſthaphereſis, & Area a c d p erit æqualis ſectori d s m; Eſt itaque Area a c d p Proſthaphereſi ſeu Æquationi proportionalis. Adeoque ubi hæc Area eſt maxima, ibi æquatio erit maxima, ſed Area illa

Ubi Æquationes ſeu Proſthaphereſes ſunt maximæ.

illa eſt maxima in puncto E, ubi circulus & Ellipſis ſe mutuo ſecant, nam ulterius deſcendente Planeta ad R, Æquatio fit proportionalis differentiæ Arearum ACE & *m*ER; ſeu Areæ GBR*m*; ſit enim V locus puncti peripheriam circularem æquabiliter deſcribentis, & erit ſector CSV æqualis Areæ Ellipticæ ASR, unde ablatis æqualibus, erit Area ACE demptâ Areâ REM æqualis ſectori VS*m*, ſeu Æquationi. In Perihelio B coincidit motus æquabilis cum motu vero, nam eſt ſemicirculus CEG æqualis ſemi-ellipſi AEB.

Poſt deceſſum Planetæ à Perihelio B, ejus motus motum medium ſemper antecedet; ſit enim angulus GSZ tempori proportionalis, Capienda eſt Area BSY æqualis ſectori GSZ, unde angulus BSY major erit angulo GSZ, & Area GBYL æqualis erit ſectori ZSL, qui Æquationem deſignat, & ubi Area GBYL fit maxima, ibi æquatio erit maxima, ſcil. in puncto F, ubi circulus & Ellipſis ſe mutuo ſecant. In A velocitas Planetæ eſt omnium minima, ob diſtantiam SA omnium maximam, deinde continuo creſcit Planetæ velocitas, manet tamen velocitate media minor, uſque dum ad E interſectionem circuli & Ellipſeos pervenit Planeta, ubi ejus velocitas angularis fit mediæ æqualis, quod ſic oſtendo. Cum Planeta eſt in E, ſit punctum medio motu in circulo incedens in *m*, ſintque Areæ circa S eodem tempore quam minimo deſcriptæ *n*SE, & ſector VS*m*, erunt illæ æquales, unde *h*E × ES æqualis V*m* × S*m*, quare ob S*m*, ES æquales, erit arcus E*h* æqualis arcui V*m*, & angulus *n*SE æqualis angulo VS*m*, ad punctum

Ubi velocitas eſt omnium minima.

Ubi Planetæ velocitas fit velocitati mediæ æqualis.

ctum itaque E eſt velocitas Planetæ angularis æqualis velocitati mediæ. exinde deſcendente Planeta verſus Perihelion, velocitas fit major mediâ, & continuo creſcit ob continuo diminutam diſtantiam, donec in Perihelio B fit omnium maxima, ob diſtantiam S B omnium minimam. Ex quo diſcedens planeta, & ad Aphelion aſcendens, punctum medio motu incedens poſt ſe relinquet, ſed ejus velocitas ſemper minuitur, quo longius à Sole recedit, ſemper tamen manet velocitate media major, uſque dum ad interſectionem F pervenit, ubi rurſus velocitas fit velocitati mediæ æqualis. Deinde ulterius pergendo, continuo decreſcit velocitas, donec Aphelion Attingit, ubi fit omnium minima. *Ubi velocitas ſit maxima.*

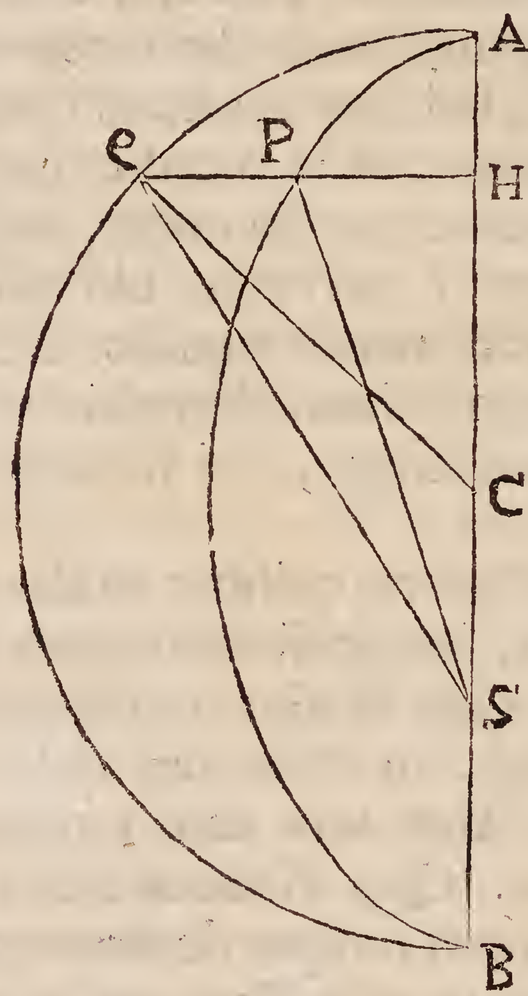
Cum itaque Planeta quilibet in diverſis orbitæ ſuæ punctis, inæquali velocitate feratur, & ſola æqualitas quæ in ejus circulatione circa Solem obſervatur, in Arearum deſcriptione conſiſtat; Nam Area una cum tempore uniformiter augetur. Quo Planetæ locus in propria orbita ad datum tempus determinetur, capienda eſt Area, quæ ſit Tempori proportionalis, quod ut Fiat, neceſſe eſt ut ſolvatur Problema quod ſequitur.

PROBLEMA *Kepleri.*

Invenire poſitionem rectæ, quæ per datæ Ellipſeos focum alterutrum tranſiens, abſcindat Aream motu ſuo deſcriptam, quæ ſit ad Aream totius Ellipſeos in ratione data.

Sit nempe Ellipſis A P B, cujus focus alteruter S, Invenienda eſt poſitio rectæ S P quæ abſ-

ſcindat aream trilineam ASP, ad quam Area totius Ellipſeos eam habeat rationem, quam habet tempus Periodicum Planetæ Ellipſim deſcribentis, ad aliud tempus datum; qua poſitione inventa, dabitur punctum P quod Planeta



ad tempus illud datum occupat. Vel ſit AQB ſemicirculus ſuper Ellipſeos Axem majorem deſcriptus, ducenda eſt per S recta SQ abſcindens Aream ASQ, ad quam Area totius circuli eſt in eadem ratione, Nam per hanc circuli ſectionem, ſectio Ellipſeos quæſita facile invenitur, demittendo à puncto Q in Ellipſeos axem perpendicularem QH, Ellipſi occurrentem in P, & ducta SP, erit illa recta quæſita, & P

locus

locus Planetæ. Eſt enim ſemiſegmentum Ellipticum A P H ad ſemiſegmentum circulare A Q H, ut H P ad H Q, hoc eſt ut Area totius Ellipſeos ad Aream totius circuli, uti conſtat ex natura Ellipſeos: Sed eſt triangulum S P H ad triangulum S Q H, in eadem ratione, *per* 1 *El.6ti.* Adeoque *per* 12. *El. 5ti.* Erit Area Elliptica A S P ad Aream circularem A S Q, ut Area totius Ellipſeos ad Aream totius circuli; & alternando, Area Elliptica A S P eſt ad ejus Aream totam, ut Area circularis A S Q ad totum circulum. Adeoque ſi habeatur methodus ducendi rectam per S quæ ſecet Aream circuli in data ratione, facile erit in hac ipſa ratione ſecare Aream Ellipticam.

Ipſi Keplero, qui primus problema propoſuit, nulla innotuit methodus directa computandi locum Planetæ ex dato tempore: Ille enim expreſſe dicit, nullam eſſe viam directam, ex dato tempore, inveniendi locum Planetæ ſeu Anomaliam ejus veram. Ideo illi neceſſe fuit, per ſingulos ſemicirculi A Q B gradus progrediendo, ex dato arcu A Q, quam Anomaliam excentri vocat, tam tempus per Aream A S Q, quæ Anomaliæ mediæ eſt proportionalis, quam Angulum A S P, hoc eſt locum Planetæ ſeu Anomaliam veram, & coæquatam tempori reſpondentem calculo eruere, Et quoniam Geometrice non potuit Keplerus problema ſolvere; illi ἀγεομετρίαν objiciebant Aſtronomi, & eum quaſi cauſis Phyſicis nimium indulgentem à Geometria in diverſum abiiſſe cenſebant, ejuſque Aſtronomiam ex hac Theoria pendentem tanquam minus Geometricam labefactabant; & ut

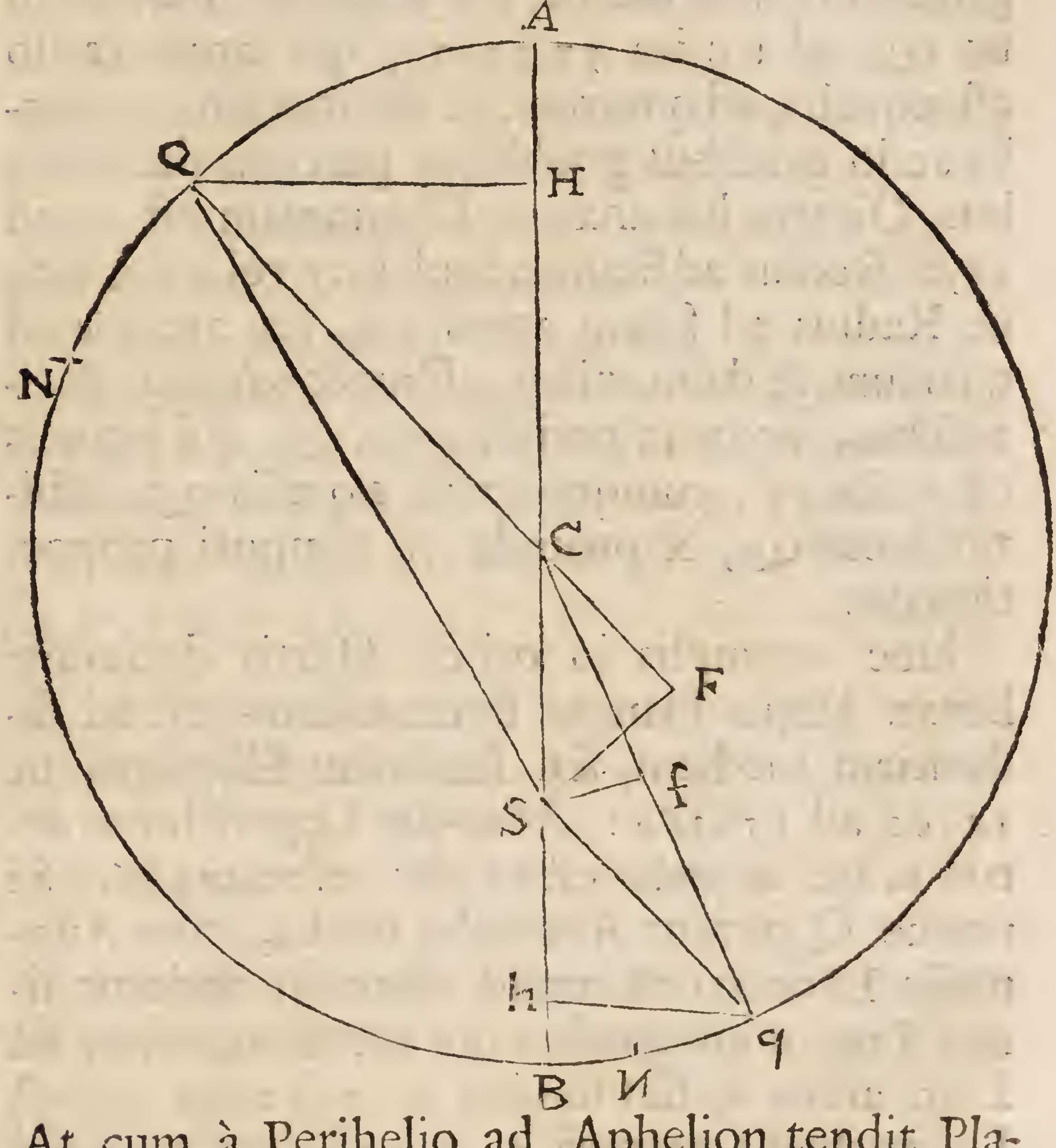
ut vitium hoc effugerent, ad alias tranſiverunt Hypotheſes; fingendo punctum aliquod circa quod motus foret æquabilis, ſeu anguli deſcripti temporibus eſſent proportionales, & exinde data Anomalia media coæquatam ſeu veram determinabant. Sed computus his Hypotheſibus innixus, obſervationibus non congruere deprehenſus eſt. Nullum enim eſt revera punctum fixum, quod eſt centrum motus æquabilis, circa quod ſcil. Planetæ, radiis ad illud ductis, deſcribant angulos temporibus proportionales. Solaque Theoria, quæ Planetarum motibus ad ammuſſim congruit, eſt ſupra explicata Kepleriana. Omnes itaque Aſtronomi in æternum laudabunt hoc Kepleri Inventum, ejuſque cum cælo conſenſum, præſertim cum elegantem motuumè cauſis ſuis demonſtrationem nobis patefacit: illud ſane Keplerus tanti fecit, (non improbantibus æquioribus arbitris) ut methodum calculi indirectam ſectari maluit; quam aliam Hypotheſim à Natura minus probatam comminiſci.

Quo itaque ἀγεωμετρησίας Labem ex Aſtronomia deleamus, methodum Geometricam hic oſtendemus, qua Ellipſeos ſeu (quod illi æquipollet) circuli Area in data ratione ſecanda ſit.

Sit A Q B Circulus ſuper Ellipſeos Axem majorem deſcriptus, cujus centrum C, Ellipſeos focus in quo Sol locatur ſit S, per locum Planetæ intelligatur duci ad Axem perpendicularis recta QH circulo occurrens in Q; Erit Area A S Q ad Aream totius circuli, ut tempus datum ad tempus Periodicum Planetæ, ducatur CQ, in quam productam, ſi opus ſit, cadat perpen-

dicularis

dicularis SF; Eſt Area ASQ æqualis ſectori ACQ una cum triangulo CSQ $= \frac{1}{2}$ CQ × AQ + $\frac{1}{2}$ CQ × SF, adeoque ob datam $\frac{1}{2}$ CQ, erit Area ASQ ſemper proportionalis Arcui AQ + recta SF, cum ſcil. motus ſit ab Aphelio verſus Perihelion;



At cum à Perihelio ad Aphelion tendit Planeta, fit Area BS*q* æqualis ſectori BC*q* — Triangulo CSQ, adeoque erit illa proportionalis arcui BQ — recta Sf. Hinc, ſi capiatur arcus AN vel BN tempori proportionalis, erit AQ + SF = AN vel BQ — Sf = BN, quare erit SF = QN vel S*f* = *q* N, modo arcus AN vel BN ſint proportionales Areis ASQ BS*q*.

 Hinc

Hinc patet, ſi habeatur arcus A Q, & ei addatur arcus N Q qui ſit æqualis rectæ S F, erit arcus A N tempori proportionalis, ſeu Planetæ Anomaliæ mediæ æqualis, Adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, facile innoteſcet ei congrua Anomalia media, ſeu tempus. Fiat enim ut Q C ad S C ita 57,29578, qui arcus radio eſt æqualis, ad quartum, & dabitur Arcus æqualis S C in gradibus gradûſque partibus decimalibus. Dicatur hic arcus B. Et quoniam eſt S C ad S F, ut Radius ad ſinum anguli S C F vel A C Q. Fiat ut Radius ad ſinum arcus A Q, ita arcus B ad quartum; & dabitur in gradibus & partibus decimalibus, arcus in peripheria A Q B, qui æqualis eſt rectæ S F; cumque S F ſit æqualis Q N, dabitur arcus Q N, & proinde A N tempori proportionalis.

Hoc exemplis in orbita Martis declarare liceat. Hujus Planetæ Excentricitas eſt ad diſtantiam mediam, ſeu ſemiaxim Ellipſeos, ut 14100 ad 152369: Adeoque Logarithmus arcus B, qui æqualis eſt S C eſt 0. 7244446. Si itaque Quæratur Anomalia media, cum Anomalia Excentri eſt unius Gradus; addatur ſinus Log. unius gradus qui eſt 8. 2418553 ad Log. arcus B, fiet ſumma 8. 9662999 qui eſt Logarithmus numeri 0. 092533, & exprimit valorem arcus Q N in partibus gradûs decimalibus. Eſt itaque arcus A N tempori proportionalis 1, 092533 ſeu $1^{\circ}\ 5'\ 33''$. Similiter ſi Anomalia Excentri ſit 30 gr. ad ejus ſinum Log. addatur conſtans Log. arcus B, & ſumma erit 0. 4234146 Log. numeri 2,651. Adeoque Anomalia media A N Anomaliæ Excentri 30 grad. reſpondens

ſpondens erit 32, 651 ſeu 32. gr. 39′. 3″. Hæc methodus Expeditior multo, & facilior eſt illâ, quam tradit Keplerus, ubi methodo indirecta, & per poſitionem *Regulæ Falſæ*, docet pervenire ex Anomalia media ad veram.

Deveniamus jam ad methodum promiſſam directe eliciendi Anomaliam coæquatam ſeu veram ex medio. Sit in figura Arcus AN Anomalia media, ſeu tempori proportionalis, ſitque AQ Anomalia Excentri invenienda. Arcus NQ, dicatur, y, & ſinus arcus AN vocetur e, & coſinus f; Excentricitas SC ſit g. Eſt ſinus arcus AQ æqualis ſinui arcus AN − NQ = ſin. AN − y ſed à nobis oſtenſum eſt in Elementis Trigonometricis, quod ſi ſinus arcus AN ſit e, ſinus arcus AN − y ſeu arcus AQ erit $e - \frac{fy}{1} - \frac{ey^2}{1.2.} + \frac{fy^3}{1.2.3.} + \frac{ey^4}{1.2.3.4.}$ &c. Sed eſt radius qui eſt 1 ad ſinum arcus AQ, ut SC vel g ad SF. Adeoque erit SF æqualis $ge - \frac{gfy}{1} - \frac{gey^2}{1.2.} + \frac{gfy^3}{1.2.3.} + \frac{gey^4}{1.2.3.4.}$ &c. At eſt SF æqualis arcui NQ ſeu y ut oſtenſum eſt: Quare ad hanc diventum eſt æquationem: $y = ge - \frac{gfy}{1} - \frac{gey^2}{1.2.} + \frac{gfy^3}{1.2.3.} + \frac{gey^4}{1.2.3.4.}$ &c. proinde $ge = y + \frac{gfy}{1} + \frac{gey^2}{1.2.} - \frac{gfy^3}{1.2.3.} - \frac{gey^4}{1.2.3.4.}$ &c. ge vocetur z, & $1 + gf$ dicatur a, item $\frac{ge}{1.2}$ ſit b, $\frac{gf}{1.2.3} = c$ item $\frac{ge}{1.2.3.4} = d$, & Æquatio induet hanc formam. $z = ay + by^2 - cy^3 - dy^4$ &c, Unde per methodum Reverſionum

verſionum ſerierum à D^no^ *Newtono* traditam, fiet $y = \frac{z}{a} - \frac{bz^2}{a^3} + \frac{2b^2 + ac\,z^3}{a^5} - \frac{5abc - 5b^3 + a^2d \times z^4}{a^7}$. Et quoniam eſt $b = \frac{ge}{2} = \frac{z}{2}$ & $d = \frac{z}{1.2.3.4.}$ fiet $y = \frac{z}{a} - \frac{z^3}{2a^3} + \frac{cz^3}{a^6} - \frac{5cz^5}{2a^6}$ &c. Si arcus AN ſuperet 90. grad. & minor ſit 270, erit ge ſeu $z = y - gfy + \frac{gey^2}{2} + \frac{gfy^3}{2.3} - \frac{gey^4}{2.3.4}$: unde fiet $a = 1 - gf$; & erit $y = \frac{z}{a} - \frac{z^3}{2a^3} - \frac{cz^3}{a^4}$ &c.

Series ſupra poſita exprimit quantitatem arcus QN, in partibus qualium Radius eſt 1, 000000. At ut in gradibus graduſque partibus habeatur, fiat ut Radius ad hanc ſeriem ita 57,29578, qui eſt arcus Radio æqualis, ad quartum, hoc eſt (cum Radius ſit unitas) multiplicetur ſeries prædicta per numerum 57.29578 quem vocemus R unde prodit arcus quæſitus y in gradibus, graduſque partibus $= \frac{Rz}{a} - \frac{Rz^3}{2a^3} + \frac{Rcz^3}{a^4}$ &c.

Hujus ſeriei terminus primus $\frac{Rz}{a}$ ſufficit ad determinandam Anomaliam Excentri in omnibus fere Planetis, nam in Marte error plerumque non ſuperat gradus partem ducenteſimam. In Tellure gradûs parte decies milleſima minor eſt, ſed Exemplis rem declarare liceat.

In orbita Telluris, Excentricitas eſt 0. 01691, poſita diſtantia media ſeu CQ = 1. Invenienda eſt Anomalia Excentri, & coæquata cum media eſt 30. gr.

Log.

Log. Excentricitatis	8. 2281436. = Log. g
Log. ſin. gr. 30.	9. 6989700
Log. R	1. 7581226
Log. R z.	9. 6852362
Log. *a* Subtr.	0. 0063137
Log. arcus *y* ſive N Q	9. 6789225

cui reſpondet numerus 0. 47744 ſeu in ſexageſimalibus numeris 28′. 38″: reliqui termini minores ſunt gradus parte decies milleſima, adeoque negligi poſſunt. Si itaque à Gradibus 30 ſubtrahatur 28′. 38″, relinquetur Arcus A Q 29°: 31′: 22″. Et in triangulo Q C S, dantur latera Q C C S cum angulo S C Q, unde dabitur angulus Q S C. Analogia eſt ut Q C + C S ſeu A S ad C Q — C S ſeu P S, ita Tangens ſemiſſis ſummæ angulorum C S Q & C Q S ad Tangentem ſemiſſis differentiæ eorundem, unde ſi à Tangente Log. ſemiſſis Anguli A C Q auferatur conſtans Logarithmus 0. 0146893, dabitur Tangens ſemiſſis differentiæ angulorum C Q S & C S Q, qui in præſenti exemplo erit 14°: 17′: 26″ hæc ad ſemiſummam addita, dat angulum A S Q 29° 3′: 53″, ſed ut inveniatur angulus A S P, diminuenda eſt Tangens anguli A S Q in ratione Axis minoris Ellipſeos ad majorem, ab hujus itaque Tangente Log. auferatur Logarithmus conſtans 0. 0000 622. qui eſt Logarithmus Rationis Axis majoris ad minorem, & reſtabit Tangens Log. anguli A S P 29°: 3′: 40″ qui eſt Anomalia coæquata.

In orbita Martis, Excentricitas eſt partium 14100, qualium diſtantia media eſt 152369. Adeoque Logarithmus Rationis S C ad C Q erit

rit 8. 9663226 = Log. g. Quæratur primo in Marte, Anomalia Excentri, cum Anomalia media eſt unius gradûs.

Log. Excentricitatis	8. 9663226
Log. Sin. 1 gr.	8. 2418453
Log. R	1. 7581220
Log. R z	8. 9662899
Log. a ſubſtr.	0. 0384299
Log. $\frac{Rz}{a}$	8. 9278606

cui Logarithmo reſpondens numerus. 0. 08497, exhibet magnitudinem arcus N Q, & error minor eſt gradus parte tricies milleſimâ.

2*do* Quæratur Anomalia Excentri, cum media eſt grad. 45.

Log. Excentricitatis	8. 9663226
Log. ſin. 45. gr.	9. 8494850
Log. R	1. 7581220
Log. R z	0. 5739296
Log. a ſubſtr.	0. 0275249
Log. $\frac{Rz}{a}$	0. 5464047

cui reſpondet numerus 3. 5189, qui verum ſuperat centeſima & quinquageſima circiter gradûs parte, & ut corrigatur error, capiatur terminus ſeriæi ſecundus $-\frac{a+zc}{za^4}z^3$ qui æqualis invenitur 0. 0065, & à primo auferatur & reſtabit 3. 5124 qui exprimit arcum N Q verum ad partes gradus centies milleſimas.

3*tio* Quæratur Anomalia Excentri, cum media eſt grad. 100, in hoc caſu eſt $a = 1 - gf = 0.983930$.

Log.

Log. g	8. 9663226
Log. ſin. gr. 100 ſeu gr. 80	9. 9933515
Log. R	1. 7581220
Log. R z	0. 7177961
Log. *a* ſub.	9. 9929598
Log. $\frac{Rz}{a}$.	0. 7248363

Huic Logarithmo reſpondet numerus 5.3068, qui quinquageſima circiter gradus parte verum ſuperat, quo itaque corrigatur error, duplicetur Log. $\frac{z}{a}$, & producto addatur Log. $\frac{Rz}{a}$ & habebitur Logarithmus $\frac{Rz^3}{a^3}$ cui reſpondens numerus eſt 0.04552, ejuſque ſemiſſis eſt 0. 02276 æqualis $\frac{Rz^3}{2a^3}$. Hic numerus à numero 5.3068 auferendus eſt; & habebitur 5. 2841 pro quantitate arcus N Q. Et proinde Arcus A Q Anomalia Excentri erit 94. 7159, qui non decies nulleſima gradus parte à vero A Q diſcrepat. Notandum quamvis ſecundus ſeriei terminus ſit $-\frac{a+zcz^3}{2a^4}$, ejus tamen pars $\frac{z^3}{2a^3}$ ſufficit, ut habeatur A Q arcus Anomaliæ excentri verus ad gradus partes decies milleſimas.

Obtento arcu A Q, ſeu angulo A C Q invenitur angulus A S Q reſolutione Trianguli Q C S in quo dantur latera C Q, C S cum angulo interjecto Q C S, unde invenietur angulus Q S A, Hujus anguli Tangens Logarithmica eſt capienda & ab ea demendus eſt Logarithmus Rationis Axis majoris ad minorem, & reſtabit tandem Tangens Log. anguli A S B qui eſt Anomalia æquata ſeu vera.

LECTIO

LECTIO XXV.

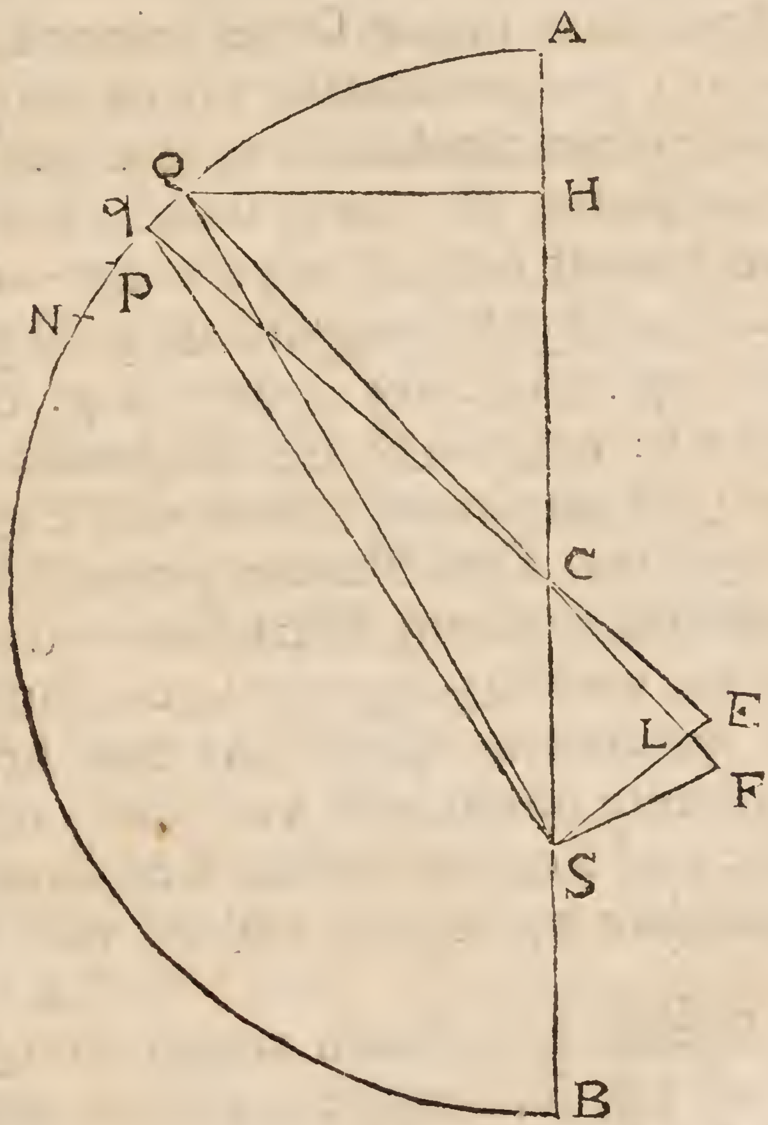
De Problematis Kepleri Solutione Newtoniana & Wardi *Hypotheſi Elliptica.*

Methodus noſtra in ſuperiore Lectione explicata, & ea D^{ni} *Newtoni* in Principiis Philoſophiæ Mathematicæ *pag.* 101. tradita, eidem innituntur fundamento, Quod ſcil. recta SF Longitudine æqualis eſt arcui QN. *Newtoni* autem methodus fere ſimilis eſt ei, qua ex æquationibus affectis radicem extrahunt Analyſtæ, & quidem tanto magis eſt æſtimanda, quod non ſolum exhibet Planetarum Loca, quorum orbitæ ad circuli formam proximæ accedunt, ſed eadem fere facilitate inſervit etiam Cometis, qui in orbitis maxime excentricis moventur; quod etiam per noſtram methodum obtineri poteſt, ſi modo loco arcus AN capiatur alius arcus ad arcum AQ propius accedens, qui dicatur A & quæratur ſinus arcus $A \pm y$.

Methodum autem *Newtoni* cum maxime expedita ſit, hic explicare liceat, in gratiam Artificum, qui Tabulas Aſtronomicas ſecundum veras motuum cæleſtium leges, & non ex fictis Hypotheſibus condere volunt.

Demonſtratio ſolutionis Newtonianæ. Hactenus oſtenſum fuit, quod ſi arcus AQ ſit Anomalia Excentri, hunc arcum una cum recta

S F ex Sole in radium Q C normaliter incidente, eſſe tempori proportionalem; Cum Planeta tendit ab Aphelio ad Perihelion, vel arcum B Q dempta recta S F, eſſe tempori proportionalem, cum à Perihelio ad Aphelion aſcendit, adeoque ſi capiatur Arcus A N vel B N tempori proportionalis, erit arcus Q N æqualis S F rectæ; Ut igitur Inveniatur in gradibus & partibus gradus decimalibus, Menſura arcus in Periphe-



ria A Q B, qui æqualis ſit rectæ S F, Fiat ut C Q ad C S, ita arcus grad. 57.29578 qui æqualis eſt radio, ad quartum, hic numerus exprimet magnitudinem arcus in Peripheria A Q B, qui æ-

quatur

qualis eſt SC. Arcus hujus Logarithmus dicatur B. Quoniam eſt CS ad SF, ut Radius ad ſinum anguli ACQ; Fiat ut Radius ad hunc ſinum, ita arcus cujus Logarithmus eſt B, ad alium D; erit arcus ille D æqualis rectæ SF. Adeoque ſi ad datum tempus, Area ASQ & arcus AN eſſent tempori proportionales, & capiatur NP æqualis D, punctum P caderet in Q. Si vero Area ASQ non accurate tempori reſpondeat, punctum P cadet ſupra vel infra Q, prout Area ASQ major ſit vel minor eâ, quæ eſt tempori proportionalis. Sit ea ASq, & in Cq cadat perpendicularis SE, erit per hactenus demonſtrata, $SE = Nq$, unde $SE - SF$ vel $SF - SE$, hoc eſt fere $LE = qP = QP - Qq$, vel $= Qq - QP$. Quod ſi angulus QCq ſit parvus, erit $CE : Cq :: LE : Qq :: QP - Qq : Qq$; unde $CQ + CE : CQ :: QP : Qq$. Et ſimiliter, cum arcus BQ eſt quadrante minor erit $CQ - CE : CQ :: QP : Qq$. Cum Planeta prope Aphelion vel Perihelion verſatur, ſit CE fere $= CS$ & $CQ + CE = AS$. unde $QP : Qq :: SA : CA$, cum arcus AQ eſt quadrante minor; At cum Arcus Bq eſt Quadrante minor, erit $SB : CB :: QP : Qq$. Fiat ut CS ad CQ, ita Radius R ad Longitudinem quandam L, & erit $CQ = \frac{CS \times L}{R}$. Eſt autem Radius ad coſinum anguli ACQ ut SC ad CF vel CE, ſunt enim CF CE fere æquales; quare erit $CE = \frac{SC \times \text{coſin}\, AQ}{R}$, unde habebitur $QP : Qq :: \frac{SC \times L + SC \times \text{coſ.}\, AQ}{R} : \frac{CS \times L}{R} :: L + \text{coſ.}\, AQ : L$, cum Arcus AQ eſt quadrante minor;

At

At ſi is ſit quadrante major, erit QP : Q*q* :: L — coſ. AQ : L.

Atque hac ratione ſi capiatur arcus AQ, qui ſit aliquantiſper minor, aut major vero, invenietur exinde arcus Q*q*, huic addendus vel demendus, qui facit ut Area AS*q* ſit quam proxime tempori proportionalis; Et ſi loco AQ capiatur prius inventus arcus A*q* & inſtituatur proceſſus priori ſimilis, invenietur alius A*q*, & hic ſimiliter, eundem repetendo proceſſum, dabit novum A*q*, atque ſic quantumvis proxime ad veritatem accedere licebit.

Tanta autem eſt hujus methodi facilitas, ut ea exemplis potius quam ulteriore explicatione indiget; adeoque liceat eam in motibus Planetæ Martis experiri. In hac orbita, Logarithmus B eſt 0. 7244446, & Longitudo L eſt partium 1080631 qualium Radius eſt 100000. *Illuſtratur Exemplis in orbita Martis.*

Sit primo Inveniendus angulus ACQ, cum motus medius ſeu arcus tempori proportionalis ſit unius gradus. Quoniam CS eſt fere pars decima ipſius CA, pono AQ eſſe 0. 9. grad. decima ſcil. parte minorem motu medio. Addatur ſinus Log. 0. 9 ad Log B, & fit ſumma 8. 9205466 = Log. numeri 0. 083281, hic numerus exprimit arcum æqualem SF = NP, & ſi arcus AQ fuiſſet recte aſſumptus, foret AN — NP = AQ & QP = 0. At in præſenti caſu, eſt QP = 0. 01671. A quo ſi auferatur ejus pars decima, cum AS ſuperat AC decima circiter ſui parte, Reſtabit Q*q* = 0. 01504, qui additus ad AQ, dat A*q* 0. 91504, qui vix milleſima gradus parte à vero A*q* differt. *Exemplum I.*

Sit 2*do* Arcus AN ſeu motus medius 2 gr. *Exemplum II.*

pono AQ 1.83 prioris AQ fere duplum, & ad ejus ſinum Log. addendo Log. B, ſit ſumma 9. 2286992. Log. numeri 0. 76931; unde erit QP = 0. 00069, à quo ſi ſubſtrahatur ejus pars decima, ſit Q*q* = 00 0063, & A*q* 183 063 qui non decies milleſima gradus parte à vero A*q* diſcrepat.

Exemplum III. 3*tio* Sit Arcus tempori proportionalis gr. 3 Ponatur AQ = 2, 745 = 1,83 + 0. 915, & ad ejus ſinum Log. addendo Log. B, habebitur Log. numeri 0. 25392 = NP & AN — NP = 2. 74638 Adeoque Q*q* = 0,001 fere, & A*q* = 2, 746 ſic unica duorum Logarithmorum additione, Invenietur arcus A*q*, qui erit verus ad gradus partes milleſimas.

Exemplum IV. 4*to* Sit jam, non gradatim, ſed per ſaltum pergendo, inveniendus angulus AC*q*, cum motus medius eſt grad. 45. Pono Arcum AQ eſſe gr.40, & ad ejus ſinum Log. addendo Log. B. Fit ſumma 0. 5320121 = Log. numeri 3. 4081, qui numerus à 45 ablatus relinquit AN — NP = 41. 59 19, cujus exceſſus ſupra arcum AQ eſt 1. 5919, unde ſi fiat ut L + coſ. AQ ad L, ita 1, 5919 ad alium, invenietur arcus Q*q* gr. 1, 4865. Adeoque A*q*, 41. 4865 qui non multum ſupra milleſimam gradus partem à vera differt. Sed abſque hac proportione, invenire poſſumus A*q* capiendo arcum, qui ſit aliquantulum minor quam AN — NP, eidem tamen fere æqualis, ſcil ſit AQ 41. 50, & addendo ejus ſinum Log. ad Log. B, habebitur alius NP = 3. 5132, qui ab AN ſubductus dat 41. 4868 pro novo A*q*; & hic arcus minore labore eruitur, & aliquantulum propius ad verum accedit quam prior A*q*.

5to.

5to. Poſt inventum A*q* correſpondem motui medio 45 gr. rurſus ſi gradatim pergere lubeat, unica duorum Logarithmorum additione habebitur A*q*, ad omnes motûs medii gradus ſubſequentes: Nempe cum motus medius ſit gr. 46, pono AQ 42, 40, & addendo ejus ſinum Log. ad Log. B, fiet AN—NP=42,4249, cui ſi æqualis ponatur novus AQ, habebitur A*q* qui ne milleſima gradus parte à vero A*q* differt, ſic cum motus medius ſit gr. 47. Pono AQ 43,36 =priori A*q*+ incremento iſtius arcus uni gradui motus medii competente, & addendo ejus ſinum Log. ad Log. B. Summa eſt Log. numeri 3.6402 qui ab AN ablatus, relinquit AN —NP=43.3598 =novo A*q*, & hic arcus gradus parte circiter decies milleſima à vero diſcrepat. *Exemplum* V.

6to. Si omiſſis gradibus intermediis inveniendus eſt arcus A*q* cum Anomalia media eſt gr. 100. Pono AQ gr. 96, & addendo ejus ſinum Log. ad conſtantem B; ſumma fit Logarithmus numeri 5.273, unde AN—NP=94. 727, Itaque pono ſecundo AQ 94.72, & per additionem conſtantis Log. B, ad ejus ſinum Log. provenit Log. numeri 5.285, qui ab AN ſubductus, dat AN — NP 94,715=A*q* quam proxime. Similiter ſi motus medius ſit gr. 101. Pono AQ 95,71, ex quo elicitur NP 5,2756 quo numero ab 102 ſublato, reſtabit AN—NP 95,7246; Atque hac ratione data Anomalia media, ſi gradatim fiat proceſſus, habebitur angulus ACQ, per unicam tantum duorum Logarithmorum additionem, quorum, qui conſtans eſt, in charta ſeorſim ſervandus, quo *Exemplum* VI.

labori ſæpius eundem exſcribendi parcatur.

Exemplum in Cometæ orbita.

Tranſeamus jam ad orbitam alterius generis, cujus Excentricitas ad diſtantiam mediam magnam obtinet proportionem; ſit nempe diſtantia Aphelii ad diſtantiam Perihelii ut 70 ad 1; qualis fere fuit iſtius Cometæ orbita, in qua Cometam periodum ſuam complere Annis $75\frac{1}{2}$, primus deprehendit Halleius. In hac orbita, erit AC vel CQ partium 35. 5 & CS 34. 5. Qualium SB eſt una, & conſtans Log. B eſt 1. 7457133. Inveniendus eſt arcus B*q*, cum motus medius à Perihelio ſit gradus pars centeſima. Pono BQ 0. 35, ad ejus ſinum Log. addatur Log. B. & prodit ſumma Log. numeri, ,34013; qui ad arcum AN additus, fit 0,35013, ſi hic arcus fuiſſet 0,35; BQ recte eſſet aſſumptus, ſed differentia eſt 0,00013, unde quoniam CB eſt ad SB ut 35,5 ad 1 multiplicetur differentia, 00013 per 35,5 & prodibit Q*q* = 0.004615, unde prodit arcus B*q* = 0. 354615 & error tribus partibus decies milleſimis gradus minor eſt. Rurſus, ſit motus medius 0.02. Ponatur BQ eſſe 0.71, per additionem conſtantis B ad ejus ſinum Log. habebitur Logarith. numeri 0.68998, unde BN + NP = ,70998, & eſt differentia 0.00002 quæ ſi per 35.5 multiplicetur & productus à BQ ſubtrahatur reſtabit B*q* = ,7092, & error gradus partem decies milleſimam non ſuperabit. Si motus medius ſit, 03 pono BQ 1.06; & addendo ejus ſinum Log. ad conſtantem B. Prodit Log. numeri 1.03008, cui ſi addatur BN, fit ſumma 1,060088, qui major eſt quam BQ: quare ſi differentia ,00008 multiplicetur per 35.5, & ad BQ addatur fiet

fiet B*q* = 1, 06284. Similiter cum motus medius ſit ,04. Pono BQ 1,4 & invenio NP = 1, 3604,ad quem addendo ,04 fit ſumma 1,4004, qui ſuperat 1,4 per ,0004; multiplicetur hæc differentia per 35,5 & productus ,0142 erit æqualis Q*q*, unde B*q* = 1,4142; In his omnibus, errores ſunt admodum exigui, & raro milleſimam gradus partem tranſcurrentes.

Inveniendus ſit jam arcus B*q*, cum motus medius eſt unius gradus. Pono BQ = 20 gr. & addendo ejus ſin. Log. ad B. Prodit Log. numeri 19. 045, cui addendo 1 ſumma 20, 045 ſuperat 20, & cum in hoc caſu L — *Coſ.* BQ ſit ad L, ut 1 ad 11,5 fere; multiplico differentiam ,045 per 11,5, & productus ,5175 ad BQ additus, dat 20,5175. Pono itaque ſecundò BQ 20,51 & prodibit ſimiliter, ut in præcedente, NP = 19.5092; cui addendo BN,ſumma eſt 20,5092 quæ minor eſt quam BQ; unde ſi differentia,0008 multiplicetur per 11,5 & productus ,0092 ſubtrahatur a BQ, reſtabit BQ = 20,5008.

Sit denique motus medius æqualis 2.gr.Pono BQ gr. 30 & invenietur NP 27.84,cui addendo 2, ſumma 29,84 minor eſt quam 30, & ſi multiplicetur differentia ,16 per 6, 3 (Nam eſt L — *Coſ.* BQ ad L ut 1 ad 6.3) fiet 1,008 = Q*q*; adeoque hic arcus a BQ ſubductus, dat B*q* 28 ,982, ut vero corrigatur B*q*, aſſumo BQ 29; & ſimili proceſſu prodit BQ = 28.9672.

Invento angulo ACQ, angulus ASQ facile habetur, nam in triangulo QCS dantur latera QC, CS, & angulus QCS, unde innoteſcent angulus ASQ, & latus SQ; deinde fiat ut Axis

 Ellipſeos

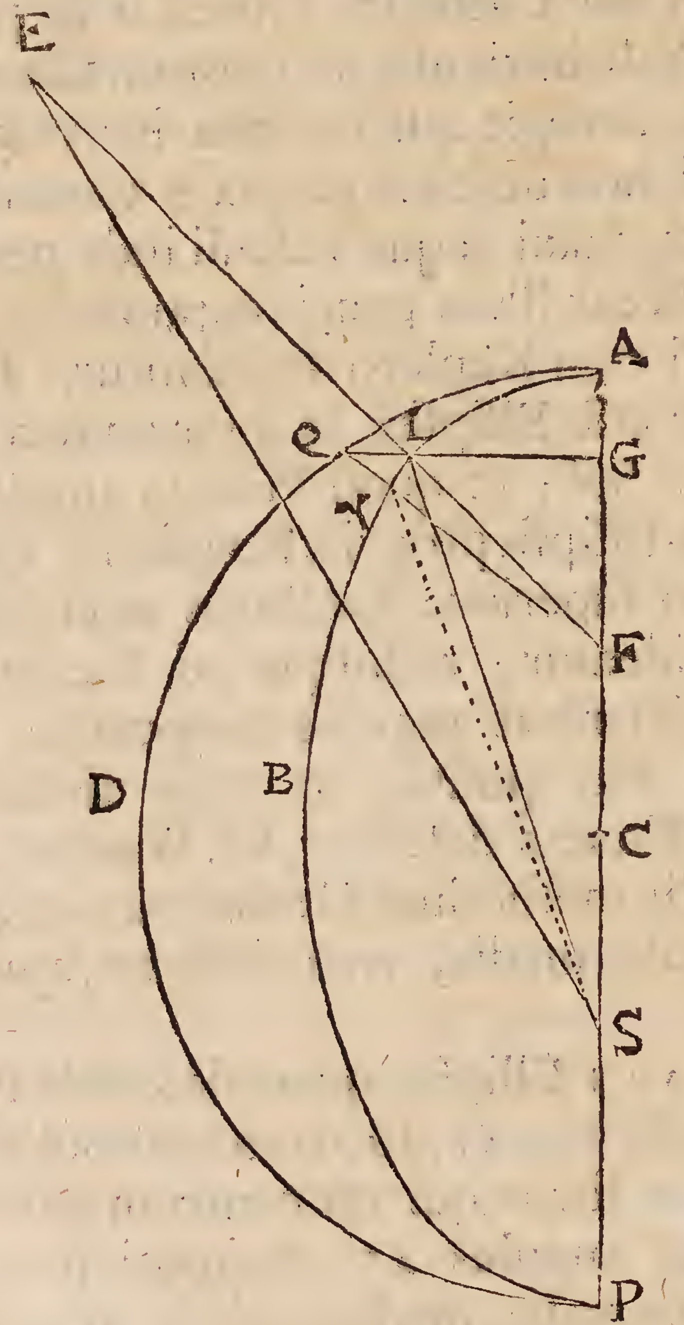
Ellipſeos major ad minorem, ita Tangens anguli ASQ ad Tangentem anguli ASP, qui eſt Anomalia coæquata; Denique fiat ut ſecans anguli ASQ ad ſecantem anguli ASP, ita SQ ad SP diſtantiam Cometæ à Sole. Quæ erit invenienda. Vel ſic forte facilius invenitur angulus ASP, & recta SP, Invento arcu AQ datur ejus ſinus QH, & Coſinus HC; ſed datur SC, unde dabitur HS. Fiat ut major Ellipſeos Axis ad minorem, ita QH ad PH, qui itaque dabitur. In triangulo PHS rectangulo, dantur latera PH, HS, ex iis innoteſcet angulus PSH Anomalia coæquata, & latus PS diſtantia Planetæ à Sole.

Quoniam in Apheliis & Periheliis coincedunt puncta Q & N, locuſque Planetæ medius idem eſt cum vero. Et in primo Anomaliæ ſemicirculo, locus medius præcedit verum, in ſecundo verum ſequitur; ex determinata poſitione lineæ Apſidum in Telluris orbita, determinatur tempus quando locus Telluris è Sole viſus & locus medius coincidunt; Quando enim Sol apparet in Eclipticæ puncto, ubi eſt Perihelion, tunc Tellus erit in Aphelio, dato autem hoc temporis momento, dabitur inde per Tabulas Aſtronomicas motus Telluris medius, & arcus AN pro alio quovis temporis momento, arcus enim illi ſecundum temporum rationes computantur & in tabulis diſponuntur. Sed dato, pro quolibet momento, arcu AN, oſtenſum eſt qua ratione elicietur angulus ASP Anomalia Telluris vera, & locus Solis in Ecliptica apparens.

Præter Theoriam ſupra explicatam Kepleri, ſecundum quam Planetæ revera motus ſuos temperant; eſt & alia Hypotheſis Elliptica, quam maxime excoluerunt Aſtronomi duo celeberrimi *Iſmael Bulialdus*, & *Sethus Wardus* olim in hac Cathedra Profeſſor & poſtea Epiſcopus Salisburienſis, ex quorum laboribus haud exigua accepit Aſtronomia incrementa, cumque illi non deſit Elegantia & concinnitas Geometrica, maximaque calculi inde pendens facilitas, liceat illam paucis exponere. In hac Hypotheſi cum Keplero ſupponitur, Planetarum orbitas eſſe Ellipſes, in quorum foco communi locatur Sol; & quod Planeta unuſquiſque ea lege in Ellipſis propriæ Peripheriâ defertur, ut ex foco ſuperiore ſpectatus æquabiliter incedere videatur; radiiſque ad focum hunc ductis, deſcribat angulos temporibus proportionales. His poſitis, & data ſpecie Ellipſeos quam Planeta deſcribit, Cl. Wardus elegantem oſtendit methodum Geometricam, qua ex data Anomalia media, vera eliciatur, quæ eſt ejuſmodi. *Wardi Theoria.*

Sit A P B Ellipſis, quam deſcribit Planeta, Linea Apſidum A P, focus in quo Sol reſidet S, F ſuperior focus qui eſt centrum motus æquabilis. Sit angulus A F L tempori proportionalis, ſeu Anomalia media, erit L locus Planetæ in propria orbita, & angulus A S L Anomalia coæquata ſeu vera, Producatur F L ad E, ut ſit F E æqualis Ellipſeos Axi majori A P, unde cum F L & A S ſimul, ex natura Ellipſeos eidem A P ſint æquales, erit L E æqualis L S, & erit triangulum L S E iſoſceles, unde æquantur anguli E *Wardi Methodus.*

& ESL, & exterior angulus FLS eorum ſummæ æqualis, erit utriuſvis duplus, ſeu duplus anguli LES, Quare in triangulo FES, ex datis FE, FS, & angulo EFS, qui eſt deinceps angulo AFE, dabitur angulus E, cujus duplus æqualis



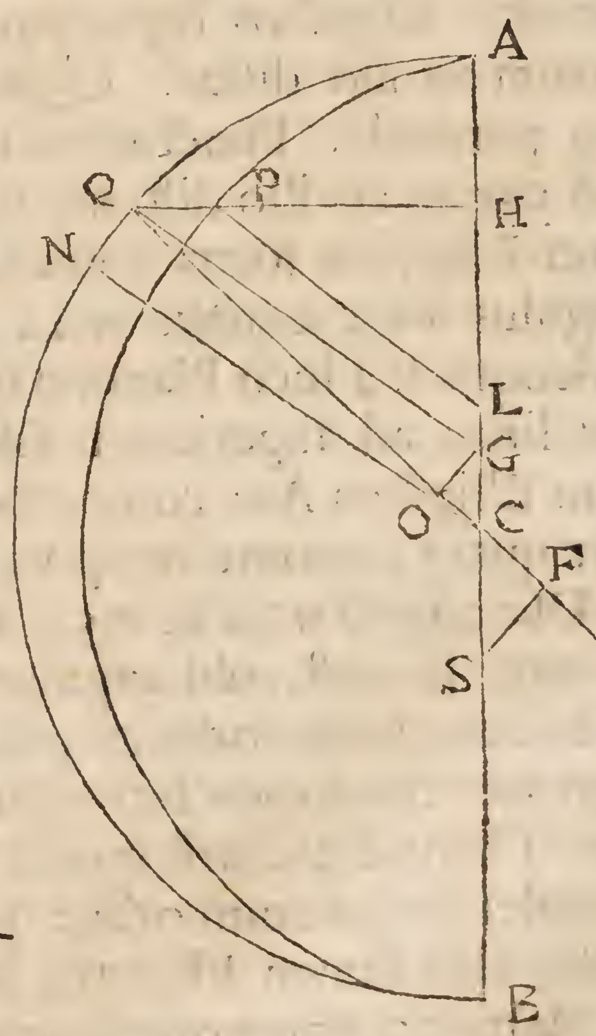
eſt angulo FLS, qui proinde dabitur, ſed angulus AFL æqualis eſt duobus FSL, & FLS, unde FLS eſt Æquatio ſeu Proſthapheriſis, quæ ex Anomalia media ſublata, vel eidem addita, dat Anomaliam veram. Q. E. I.

In reſolutione trianguli EFS ex datis EF, FS, cum

cum angulo EFS, Analogia eſt $\frac{1}{2}$EF + $\frac{1}{2}$FS : $\frac{1}{2}$EF — $\frac{1}{2}$FS : :, hoc eſt, AS ad SP; Ita tangens $\frac{1}{2}$AFE ad Tangentem ſemiſſis differentiæ angulorum E & FSE, ſed ob angulum E æqualem LSE angulo, eſt FSL differentia angulorum E & FSE; quare angulus qui ex analogia prodit duplicatus dabit angulum FSL, Planetæ Anomaliam veram. Praxis autem facillima eſt, nam cum AS & SP ſint conſtantes & datæ quantitates, differentia Logarithmorum data erit; Quare datus numerus ad Tangentem ſemiſſis Anomaliæ mediæ addendus eſt, & habebitur Tangens ſemiſſis Anomaliæ veræ. Porro in triangulo LFS, ex datis omnibus angulis una cum latere SF, invenietur LS diſtantia Planetæ à Sole.

Hypotheſis Wardi Approximatio eſt tantum.

Eſt quidem hæc Wardi Hypotheſis ſatis utilis approximatio, ad calculum enim abbreviandum inſervit, eſt tamen non niſi approximatio, & veritatem non accurate attingit; ejus ratio ſic patebit. Sit APB orbita Planetæ, AQB circulus, eidem circumſcriptus. Arcus AQ Anomalia Excentrici, & AN Anomalia media tempori proportionalis. Ad centrum



Approximationis ratio.

trum C ducatur NC, & à puncto Q recta QG illi parallela, erit angulus QGA æqualis NCA, & tempori proportionalis. Et erit CG fere æqualis CS, ſed illa aliquantulum minor. A foco S in QC cadat perpendicularis SF, erit hæc ut prius oſtenſum fuit, æqualis arcui QN, cujus ſinus eſt æqualis GO; ſed arcus QN cum parvus ſit, ejus ſinus erit fere eidem æqualis, unde GO erit fere æqualis SF, ſed illa aliquantulum minor. Sed triangula rectangula GOC & SFC ſunt æquiangula quam proxime; Nam NCQ angulus differentia angulorum NCG & SCF parvus eſt; adeoque ob OG fere æqualem SF ſed illa aliquantulum minorem, erit CG fere æqualis CS, ſed illa aliquantulum minor. Focus igitur alter Ellipſeos ſupra punctum G exiſtit, ſed parum ab illo diſtat. Quod ſi ducatur PL ad QG parallela. Punctum L erit etiam ſupra G, ſed parum ab illo diſtans, unde punctum L & alter Ellipſeos focus coincidunt fere; ſed eſt angulus PLA æqualis NCA Anomaliæ mediæ; Adeoque ſi à loco Planetæ in ſua orbita, ducatur linea ad ſuperiorem Ellipſeos focum, illa cum Ellipſeos Axe comprehendet angulum qui erit quam proxime tempori proportionalis.

Ubi anguli NCA & QCA vel SCF parum differunt, hoc eſt, ubi angulus NCQ exiguus eſt, & Excentricitas orbitæ parva, puncta G & L cum ſuperiore foco fere coincidunt. Adeoque hæc Theoria Telluris motui ſatis accurate reſpondet; ejus enim orbita parum à circulo recedit, aliis tamen Planetis, & ſpeciatim Marti, & Mercurio non æque congruit. Itaque Bulialdus ex quatuor locis Martis à Tychone obſervatis,

vatis, oſtendit in primo & tertio Anomaliæ Quadrante, locum Martis in cælis eſſe promotiorem, quam per hanc Theoriam fieri debet. At in Quadrante ſecundo & quarto, Martis Anomaliam veram minorem eſſe, quam poſtulat hæc Hypotheſis, ejus itaque correctionem ſequentem adhibuit. Diametro AP, axi majoris Ellipſeos deſcribatur circulus AFP, ſit AFL Anomalia Planetæ media, per L ducatur recta QLF, ad axem perpendicularis circulo occurrens in Q, juncta FQ occurret Ellipſi in Y, erit Y locus Planetæ Anomaliæ mediæ AFL reſpondens. Angulus autem Anomaliæ mediæ correſpondens ſcil. angulus AFQ expedite invenitur, capiendo angulum cujus Tangens ſit ad Tangentem anguli AFL, ut ſemiaxis major Ellipſis ad ſemiaxem minorem. Ex dato autem angulo AFQ vel AFY, ſimiliter ut prius ex AFL invenitur Anomalia vera ASY. Notandum eſt ſemiſſem differentiæ angulorum AFL & ASL, Anomaliæ mediæ & coæquatæ æqualem eſſe angulo E. Nam differentia angulorum AFL & ASL eſt angulus FLS, qui duplus eſt anguli E.

Bulialdi correctio hujus Hypotheſis.

Vide fig. pag. 390.

Calculi quos ſupra expoſuimus, ſupponunt orbitarum ſpecies & Excentricitates eſſe datas. In reliquis Planetis, rationem qua determinantur orbitæ, poſt hæc docebimus; In Tellure autem, ejus orbitæ ſpeciem & poſitionem ſequentibus methodis inveſtigamus.

Primo obſervetur Solis diameter, & motus apparens; Quando enim Terra eſt in Aphelio, Diameter Solis videtur omnium minima; cum Terra ibi maxime à Sole diſtet; in Perihelio,

Orbita Telluris ſpecies determinatur.

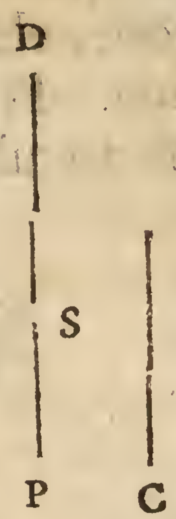
helio, Soli maxime appropinquans Terricolæ, ejus diametrum maximam conſpiciet. Terræque à Sole diſtantiæ ſunt diametris apparentibus reciproce proportionales; Recta quælibet SP exponat diſtantiam Telluris à Sole in Perihelio: Fiat ut diameter Solis in Aphelio ad diametrum in Perihelio apparentem, ita PS recta ad SD hæc exponet diſtantiam Aphelii: Biſecetur PD in C, erit CS Excentricitas orbitæ. Foco S & axe majore PD deſcribatur Ellipſis, erit illa ejuſdem ſpeciei cum ea, in qua movetur Tellus circa Solem. Eclipticæ autem punctum ubi diameter Solis maxima apparet; & oppoſitum ubi minima, poſitiones Apſidum oſtendent. Sed quoniam diameter Solis tam in Aphelio quam in Perihelio per aliquot dies vix mutari videtur, difficile admodum erit, poſitionem Apſidum per obſervationes Solaris diametri determinare. Ideo ſatius erit Aphelii & Perihelii diſtantias & poſitiones per obſervationes motus Solis elicere. Nam velocitas Telluris angularis, eique æqualis Solis apparens, eſt ſemper reciproce ut Quadratum diſtantiæ ſuæ à Sole uti ſuperius à nobis demonſtratum fuit.



Quo itaque ſpecies Ellipſeos, in qua Tellus movetur, determinetur, obſervanda eſt velocitas Solis apparens maxima & minima in Ecliptica; Minima dicatur A & maxima B; & recta quælibet SP exponat diſtantiam Perihelii. Fiat ut A ad B ita SP ad aliam C; & inter SP & C ſit media proportionalis SD. Exponet hæc linea diſtantiam Aphelii, adeoque

ſi

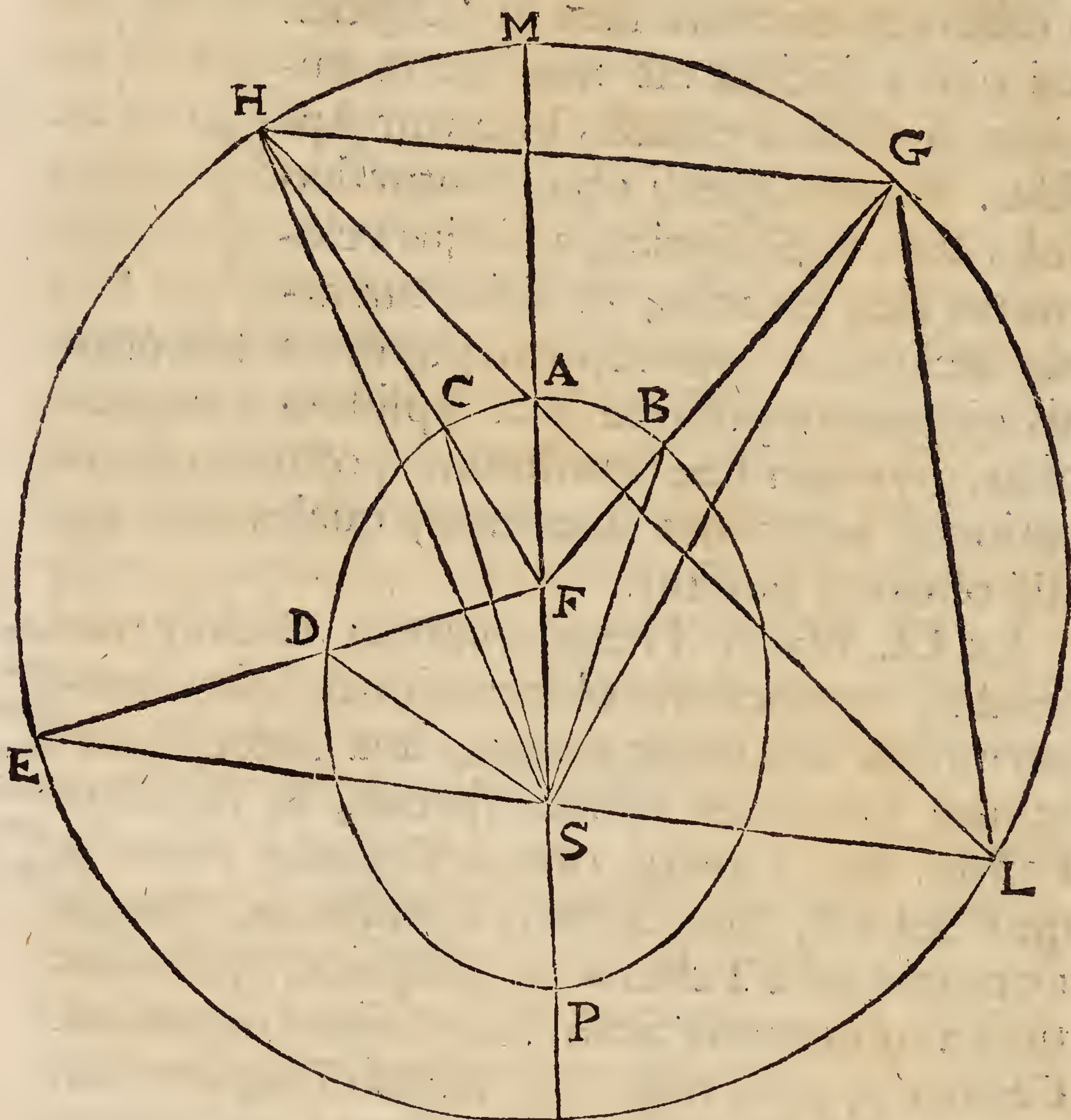
ſi foco S & axe majore SD deſcribatur Ellipſis, erit illa ejuſdem ſpeciei, cum orbita Telluris. Nam ob PS, C & SD continue proportionales, erit PS quad: DS quad: : : SP : C : : A : B. Præterea ſi obſerventur Solis loca in Ecliptica ubi ejus velocitas eſt maxima & minima, in iiſdem punctis locantur Apſides. Vel denique ſi obſerventur duo Solis loca in Ecliptica, ubi ejus velocitates ſunt æquales, & biſecetur arcus Eclipticæ interceptus, punctum biſectionis ejuſque oppoſitum loca Apſidum monſtrabunt. Verum hæc methodus poſtulat obſervationes admodum accuratas, quales non facile obtineri poſſunt.



Per Wardi Theoriam optime determinatur orbitæ Telluris ſpecies & Poſitio.

Ex Cl. Wardi Theoria, certior elicitur methodus, qua per tres obſervationes Solis, temporumque intervalla notata, una opera determinari poteſt & orbitæ ſpecies, & Apſidum Poſitio. Sit ABPDC orbita Telluris, focus in quo Sol eſt, ſit S, alter F, Apſides AP, ſintque BCD tria loca Telluris in Ecliptica, quæ dantur ex obſervatis Solis locis iiſdem oppoſitis. Centro F, intervallo FM æquali Ellipſeos Axi majori deſcribatur circulus MHEL, cui occurrunt rectæ FB, FC, FD productæ in punctis GHE; ducantur quoque ex foco S rectæ SB, SC, SD, item SG, SH, SE; Dantur anguli BSC, BSD, & CSD, eos enim metiuntur arcus Eclipticæ inter loca obſervata intercepti, ſed cum Tellus in Perimetro orbitæ ſuæ, ea lege feratur, ut angulos circa alterum focum S deſcribat temporibus quamproxime proportionales, dabuntur

tur anguli BFC, BFD & CFD, capiendo ſingulos ad quatuor rectos, ut tempus inter obſervationes elapſum, ad integrum tempus Periodicum. Porro quoniam duplex anguli FGS, hoc eſt, angulus FBS, eſt differentia angulorum BFA



& BSA, hoc enim ſupra oſtenſum fuit; item, duplex anguli FHS, hoc eſt, angulus FCS eſt differentia angulorum CFA & CSA; Differentia angulorum BFC & BSC, erit æqualis 2 FGS + 2 FHS; ſed quia dantur anguli BFC, BSC, dabitur eorum differentia, quare dabuntur angulorum FGS & FHS ſumma. Eſt autem angulus FGS differentia angulorum BFA & GSA;

&

& angulus FHS eſt differentia angulorum HFA & HSF; quare anguli FGS & FHS, æquales erunt differentiæ angulorum BFC & GSH: ſed dantur anguli BFC & ſumma angulorum FGS & FHS, quare dabitur angulus GSH; eodem modo, dabitur GSE angulus. Similiter eſt duplex FES differentia angulorum DFA & DSA; Item duplex FHS differentia angulorum CFA & CSA; unde 2 ang. FES — 2 FHS, erunt æquales differentiæ angulorum CFD, CSD; ſed dantur anguli CFD, CSD, unde dabitur ſemiſſis differentia eorundem, ſcil. angulus FES — FHS; ſed angulus FES — FHS, eſt differentia angulorum CFD & HSE; ſed datur angulus CFD, & FES — FHS quoque datur; quare dabitur angulus HSE; Dantur itaque omnes anguli ad focum F, ſcil. BFC, BFD, &, CFD, dantur etiam omnes anguli and focum S, ſcil. BSC, BSD, CSD, item GSH, GSE, & HSE; Hiſce præmiſſis.

Exponatur SH per numerum quemlibet, *v. gr.* 100000. Producatur ES donec peripheriæ circuli occurrat in L, jungantur HL, LG, & HG; in triangulo HSL, datur angulus HSL complementum anguli noti ESH ad duos rectos, item angulus SLH ſemiſſis anguli EFH, *per* 20. *El.* 3. datur etiam latus HS 100000, quare dabitur SL; unde in triangulo SLG, datur angulus LSG qui eſt deinceps angulo noto ESG & angulus SLG ſemiſſis anguli EFG, *per* 20. *El.* 3. item latus SL, quare dabitur latus SG. In triangulo HSG dantur latera HS, SG, & angulus HSG, quare dabitur latus HG, & angulus SHG. In triangulo iſóſcele HFG, datur angulus HFG, & baſis

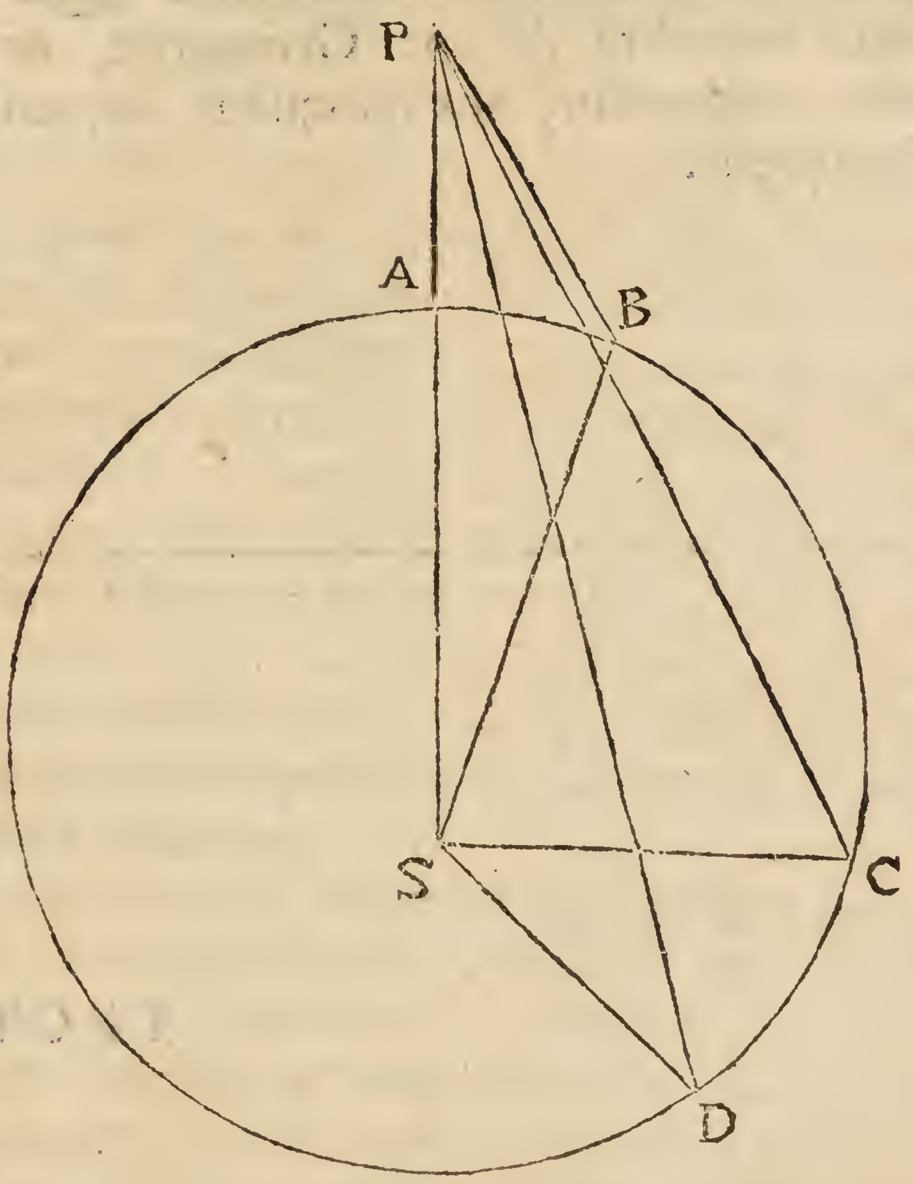
baſis HG, quare invenietur HF æqualis Axi majori Ellipſeos, Et angulus GHF, quo ab angulo SHG ablato, dabitur angulus FHS. Denique in triangulo FHS, ex datis FH, HS, & angulo FHS, invenietur SF Excentricitas orbitæ, & angulus HSF; à quo ſi ſubtrahatur HSC angulus æqualis FHS, reſtabit CSF angulus, qui Axis poſitionem & loca Apſidum oſtendet.

Hæc methodus ſupponit angulos ad focum ſuperiorem F deſcriptos eſſe temporibus proportionales, quod verum non eſt, at in Telluris orbita, parum Excentrica, anguli ad focum ſuperiorem revera deſcripti, tam parum differunt ab iis, qui ſunt temporibus proportionales, ut nullus exinde poteſt oriri ſenſibilis error in determinanda ſpecie & poſitione orbitæ.

Vir celeberrimus Edmundus Halley, quem ob præclara in Aſtronomia inventa, omnis laudabit poſteritas, methodum excogitavit nulli motus Theoriæ aut Hypotheſi innixam, qua ſolummodo per obſervationes, orbitæ Telluris ſpecies atque poſitio determinetur.

Sit S Sol, ABCD orbis Terræ, P Planeta Mars, (qui in hanc rem plurimis de cauſis longe eſt præferendus) Primo obſervetur verum tempus & locus, quo Mars opponitur Soli, tunc enim Sol & Terra coincidunt in linea recta cum Marte, vel (quod fere ſemper accidit) ſi habuerit Latitudinem, cum puncto, ubi perpendicularis à Marte in planum Eclipticæ incidit. Sic in figura S A & P puncta ſunt in linea recta; Cum autem Martis Periodus conſtat diebus 687, poſt illud tempus ad idem punctum P, è Sole

Sole conſpicietur; ubi in priore obſervatione Soli opponebatur. Terra vero cum non revertatur ad A niſi poſt $730\frac{1}{2}$ dies, cum Mars eſt denuo in P, punctum B tenebit, Solemque in linea SB, Martem vero in linea PB reſpiciet,



Ex obſervatis locis Solis & Martis, omnes anguli trianguli BPS dantur, & ſuppoſito PS conſtare partibus 100000; in iiſdem partibus invenietur diſtantia SB, ejuſque poſitio: Pari ratione poſt alteram Martis Periodum, Terra exiſtente in C, invenitur Longitudo lineæ SC, ejuſque poſitio, nec diſſimiliter linea SD, & ejus

ejus poſitio invenietur. Sic ergo diventum erit ad hoc Problema Geometricum; Datis tribus lineis in uno Ellipſeos foco coeuntibus, tam Longitudine quam poſitione, invenire Longitudinem tranſverſæ diametri, ejus poſitionem & focorum diſtantiam. Quod Problema expedire docent Geometræ, & quo pacto conſtruitur, nos quoque in ſequentibus oſtendemus.

LECTIO

LECTIO XXVI.

De Temporis Æquatione.

LICET Tempus in ſua natura abſolute quantum ſit, præcipuas Quantitatis affectiones, æqualitatem ſcil. inæqualitatem & proportionem admittens, ut tamen ejus quantitas à nobis cognoſcatur, advocandum eſt motus ſubſidium, tanquam menſura, qua temporum quantitates æſtimemus, & inter ſe conferamus; adeoque tempus ut Menſurabile motum connotat. Si enim res omnes immotæ perſtarent, nullo pacto quantum effluxiſſet temporis, poſſumus percipere, ſed rerum ætas indiſcreta laberetur. *Motus Temporis menſura.*

Cæterum quia tempus æquo ſemper fluit tenore, is motus ejus quantitati menſurandæ maxime accommodatus cenſetur, qui in ſe ſumme ſimplex & uniformis eſt, & æqualiter ſemper progreditur, adeo ut mobile ejus vi incitatum (ſaltem quoad ad motus ſui Periodos) æqualem conſtanter impetum ſervet, & per æquale ſpatium æquali tempore decurrat. *Propria Temporis menſura eſt motus Uniformis.*

Ad communem uſum deligendus eſt motus aliquis maxime notabilis, cunctis obvius & in omnium oculos incurrens, qualis eſt ſiderum motus, imprimis Solis & Lunæ, qui proinde non tantum communi generis humani ſuffragio, ad hoc ſuffectus, ſed Divino Creatoris *Solis & Lunæ motus tanquam idoneæ temporis menſuræ nobis dati.*

noſtri conſilio, nobis datus eſt huic uſui; à Deo enim pronunciatum legimus. *Fiant Luminaria in Firmamento, & dividant diem ac noctem, & ſint in ſigna & tempora, & Dies & Annos.* Per motus itaque cæleſtes, & præcipue illum Solis apte diſtinguuntur tempora. Quare

Solem quis dicere falſum
Audeat.

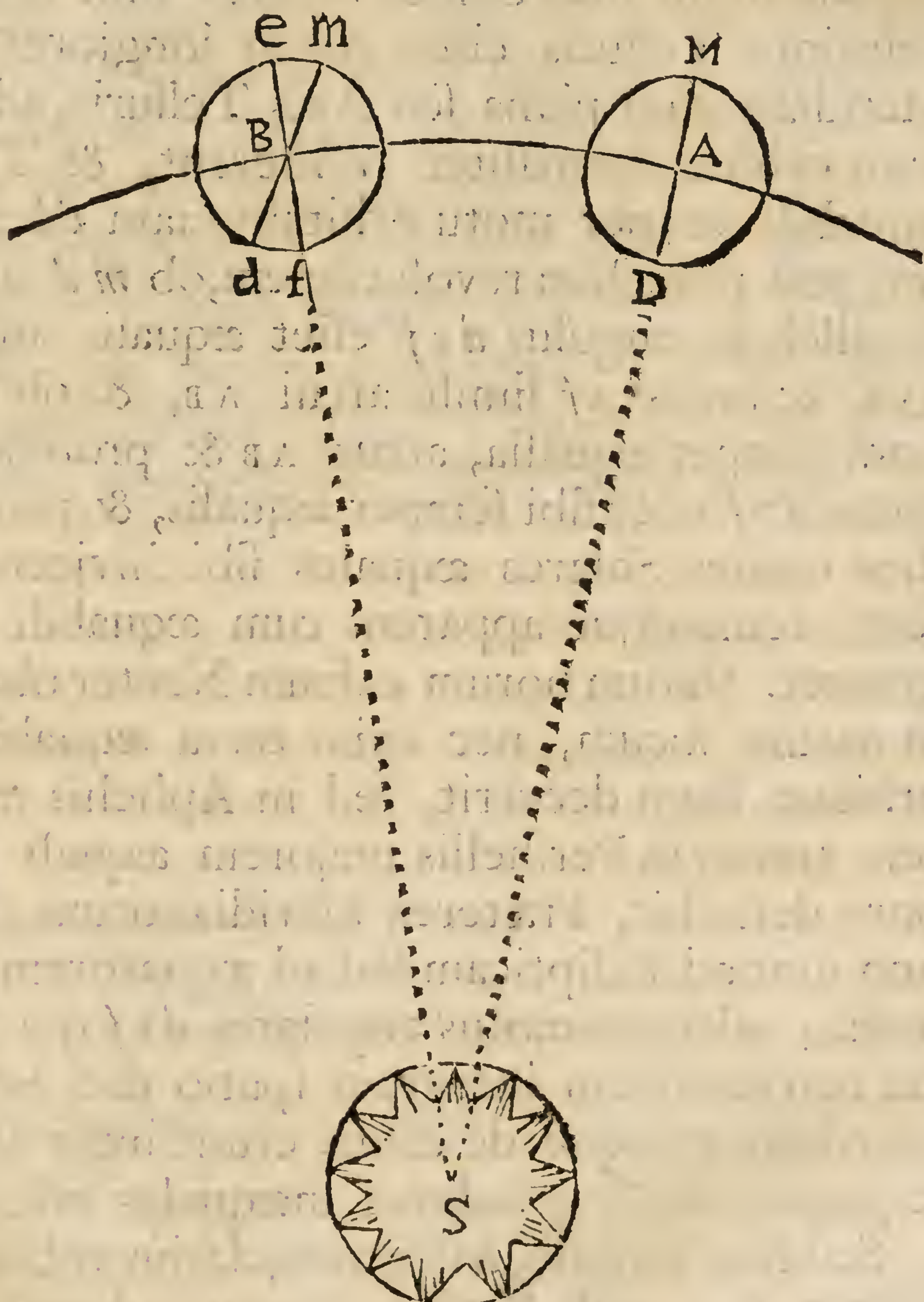
Audent hoc Aſtronomi, qui ſubtili indagine deprehenderunt, Solis motum uniformem non eſſe, ſed illum nunc gradum remittere, nunc accelerare obſervant; Adeoque tempus verum quod æquabiliter ſemper fluit, non poteſt accurate per ejus motum connotari.

Diſtinctio inter Tempus Apparens & verum.

Hinc Tempus quod Sol motu ſuo commonſtrat, quodque apparens dicitur, diverſum erit ab illo quod æquabili ſemper labitur tenore, & ab Aſtronomis verum & æquale vocatur; ad cujus normam omnes motus cæleſtes ſunt ordinandi. Nam ex inæquali Solis motu, ejuſque via ad Æquatorem obliqua, ſequitur, quod neque dies neque horæ erunt inter ſe æquales, uti hac ratione oſtendemus.

Dies Solaris æqualis eſt illi temporis ſpatio quod labitur, dum per rotationem Telluris circa ſuum Axem, Planum alicujus Meridiani à centro Solis digrediens volvitur, uſque dum ad idem recurrit. Seu eſt tempus inter unam Meridiem & illam quæ proxime ſequitur. Si Telluri nullus alius competeret motus, præter illam, circa Axem, rotationem, dies omnes Solares eſſent inter ſe & revolutioni Telluris præciſe æquales. Sed quia interea dum Tellus circa Axem rotatur, in propria etiam orbita progreditur,

greditur, cum Meridianus aliquis integram revolutionem compleverit, non tamen ejus planum per Solem tranſibit, uti ſequenti figura manifeſtum fiet. Sit enim S Sol, A B portio orbitæ Telluris, linea M D deſignat Meridianum



aliquem cujus planum productum per Solem tranſit, progrediatur deinde Tellus in ſua orbita per arcum A B ad B, in tempore quo completur una Revolutio Telluris circa Axem, unde ob abſolutam revolutionem, Meridianus

MD erit in ſitu *md* ad priorem ejus ſitum parallelo, adeoque nondum per Solem tranſibit, neque incolis qui ſub Meridiano illo degunt, fiet Meridies, ſed opus eſt ut motu angulari *d* B *f* ulterius feratur, ut per Solem tranſeat. Exinde fit ut dies omnes Solares ſunt una revolutione Telluris circa Axem longiores. Si Meridianorum plana ſeu Axis Telluris, ad planum orbitæ normaliter inſiſterent, & Tellus æquabili ſemper motu orbitam ſuam decurreret, poſt peractam revolutionem, ob *md* ad MD parallelam, angulus *d* B *f* eſſet æqualis angulo BSA, & arcus A*f* ſimilis arcui AB, & ob tempora ſemper æqualia, arcus AB & proinde angulus *d* B *f* eſſet ſibi ſemper æqualis, & proinde dies omnes Solares æquales ſibi invicem eſſent, tempuſque apparens cum æquabili congrueret. Verum horum caſuum Neuter obtinet in natura locum, nec enim terra æquabiliter orbitam ſuam decurrit, ſed in Apheliis minorem arcum in Periheliis majorem æquali tempore deſcribit, Præterea Meridianorum plana non ſunt ad Eclipticam ſed ad æquatorem normalia; adeoque motus angulares *d* B *f* qui præter revolutionem integram ſpatio diei Solaris accedunt, utraque de cauſa, erunt inter ſe inæquales; dieſque Solares inæquales efficiunt.

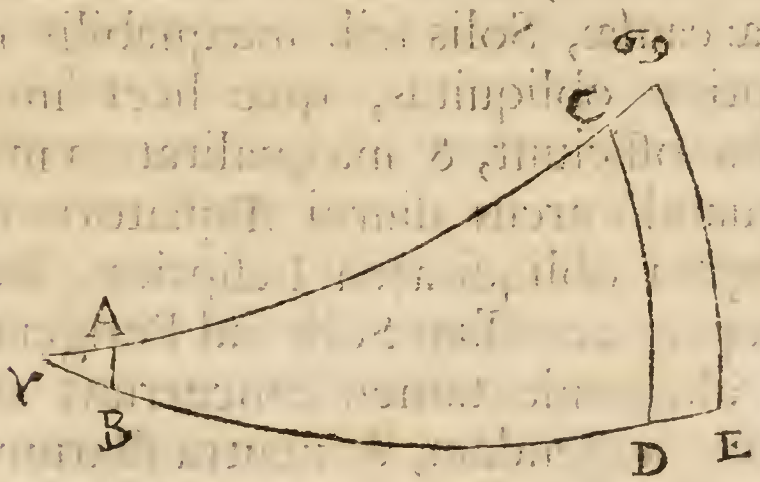
Oſtenditur dies Solares eſſe inæquales.

Sed hoc fortaſſe, Auditores, clarius vobis eluceſcet, ſi à reali Telluris motu, ad apparentem Solis tranſeamus, is enim pro menſura temporis apparentis nobis datus eſt, ſciendum itaque diem Naturalem ſeu Solarem eſſe illud temporis ſpatium, quo per revolutionem primi mobilis apparentem, tota æquatoris circumferentia

Idem ex Solis motu apparenti oſtenditur.

ferentia ſucceſſive per Meridianum tranſit, & inſuper arcus ejuſdem reſpondens motui Solis apparenti in orientem interea facto.

At arcus Æquatoris tranſiens per Meridianum cum arcu Eclipticæ diurno non eſt illi ſemper æqualis, ſed eo modò major, modò minor, etiamſi Solis motus in Ecliptica æquabilis eſſet, quod oritur ex obliqua Eclipticæ ad æquatorem poſitione, uti patet ex adjuncta figura. Sit ♈ ♋ Quadrans Eclipticæ, ♈ E Quadrans æquatoris, Arcus ♈ A ſit unius gr. qui eſt quamproxime æqualis motui Solis diurno in Ecliptica, nam motu medio arcum 59′ : 8″. deſcribit quotidie Sol: Sitque A B Arcus circuli declinationis per Solem tranſiens inter Eclipticam *Arcus Æquatoris diurni non ſunt æquales arcubus Eclipticæ diurnis.*



& æquatorem interceptus. In triangulo ♈ B A rectangulo, ex datis ♈ A 1. gr. & angulo A ♈ B Inclinatio Eclipticæ cum Æquatore 23°. 30′. Invenietur latus ♈ B 55′. 1″. ſit deinde arcus Eclipticæ ♈ C 89°, ex illo elicietur arcus Æquatoris ♈ D 88°. 54′ : 34″. At quando arcus ♈ ♋ ſit 90°, arcus Æquatoris ♈ D illi reſpondens eſt etiam 90, unde erit arcuum ♈ E, ♈ D differentia D E 1° : 5′ : 26″; Arcuum itaque ♈ B, D E dif- *Oſtenditur prima inæqualitatis dierum cauſa.*

ferentia erit 10′. 25″. licet arcus Eclipticæ ♈ A & C ♋ quibus reſpondent, ſint æquales. Ex quo manifeſtum eſt æqualibus Eclipticæ arcubus inæquales Æquatoris arcus reſpondere, & conſequenter arcus Æquatoris diurnos qui per Meridianum tranſeunt & diem Solarem metiuntur eſſe inter ſe inæquales.

Secunda inæqualitatis dierum cauſa. Sed non naſcitur, ex hac unica cauſa, diurnorum arcuum Æquatoris inæqualitas, nam ipſe Solis motus in Ecliptica apparens inæquabilis eſt. Tardiuſque incedit diutiuſque commoratur Sol in ſignis Borealibus, quam in Auſtralibus per octo integros dies, unde etiamſi nulla eſſet viæ Solaris obliquitas, ex hac Sola cauſa arcus Æquatoris diurni æquales eſſe non poſſunt, Adeoque multo magis ſe prodit dierum inæqualitas, cum ad id concurrunt duæ prædictæ cauſæ, Solis ſcil. inæquabilis motus, & Eclipticæ obliquitas, quæ licet interdum ſibi mutuo officiunt, & inæqualitatem minuunt ut fit quando arcus diurni Æquatoris decreſcunt propter obliquitatem Eclipticæ, ſed creſcunt propter acceſſum Solis ad Perigeum, aut contra, aliquando tamen concurrunt ad inæqualitatem augendam, & neutra illarum ab altera pendet, ſed utraque ſuum ſigillatim ſortitur effectum.

Motus itaque apparens Solis in orientem cum inæquabilis ſit, ad tempus æquabile (quod eodem tenore ſemper fluit) menſurandum idoneus non eſt; adeoque nec dies naturales & apparentes aptæ erunt motuum cæleſtium menſuræ, de iis loquor qui à motu Solis non pendent. Ideoque neceſſe fuit Aſtronomis pro his Solari-

Solaribus diebus alios medios & æquales ſubſtituere, in quos motus cæleſtes diſtribuerent, & hi motus, cum ad tempus æquale ſint collecti, oportet tempus illud rurſus in apparens convertere, ut à nobis obſerventur, qui tempora, Solis motu apparenti metimur & numeramus, & è contra ſi aliquid Phænomenon cæleſte, Eclipſis puta, tempore apparente obſervetur, & ſecundum illam obſervationem Tabulæ Aſtronomicæ ſunt examinandæ, neceſſe erit tempus apparens in æquale convertere, aliter obſervata Phænomena à computatis different.

Determinatio dierum mediarum ſeu æqualium.

Quoniam nullum novimus in natura corpus naturale, quod motum perfecte æquabilem conſervat, & talis tamen motus ſolus idoneus eſt ad dies horaſque æquales connotandas, Convenit ut fingamus aliquod ſidus quod in Æquatore verſus orientem ſemper incedat, & motum ſuum nuſquam intendat aut remittat, ſed uniformiter Æquatorem percurrat eodem præciſe tempore quo Sol Eclipticam diſcribere videtur. Talis ſideris motus tempus æquale & verum rite repræſentabit, ejuſque motus in Æquatore diurnus eſſet 59′: 8″. Qualis ſcil. eſt motus medius Solis in Ecliptica, & proinde dies æqualis & medius per appulſum hujus ſideris ad Meridianum determinatus, æqualis erit tempori quo tota circumferentia Æquatoris ſeu gradus 360 per Meridianum tranſeunt, & inſuper 59′: 8″, cumque hoc additamentum ſemper idem maneat, dies omnes medii erunt inter ſe æquales.

Cum

Æquatio Temporis quid?

Cum Sol inæqualiter ſecundum Æquatorem, orientem verſus, promoveatur, aliquando citius hoc ſidere Meridianum attinget, aliquando ſerius ad eundem appellet. Et differentia eſt illa quæ inter tempus apparens & æquabile intercedit, Differentia autem hæc nota erit, ex datis in Æquatore loco ſideris, & puncto quod una cum Sole ad Meridianum pervenit. Arcus enim interceptus ſi in tempus convertatur, oſtendet differentiam quæ eſt inter tempus apparens & æquale. Hæc Differentia dicitur *Temporis Æquatio* eſtque Tempus illud quod labitur dum Arcus Æquatoris inter punctum definiens Solis Aſcenſionem Rectam & locum ſideris ficti interceptus per Meridianum tranſit.

Quando tempus apparens præcedit verum.

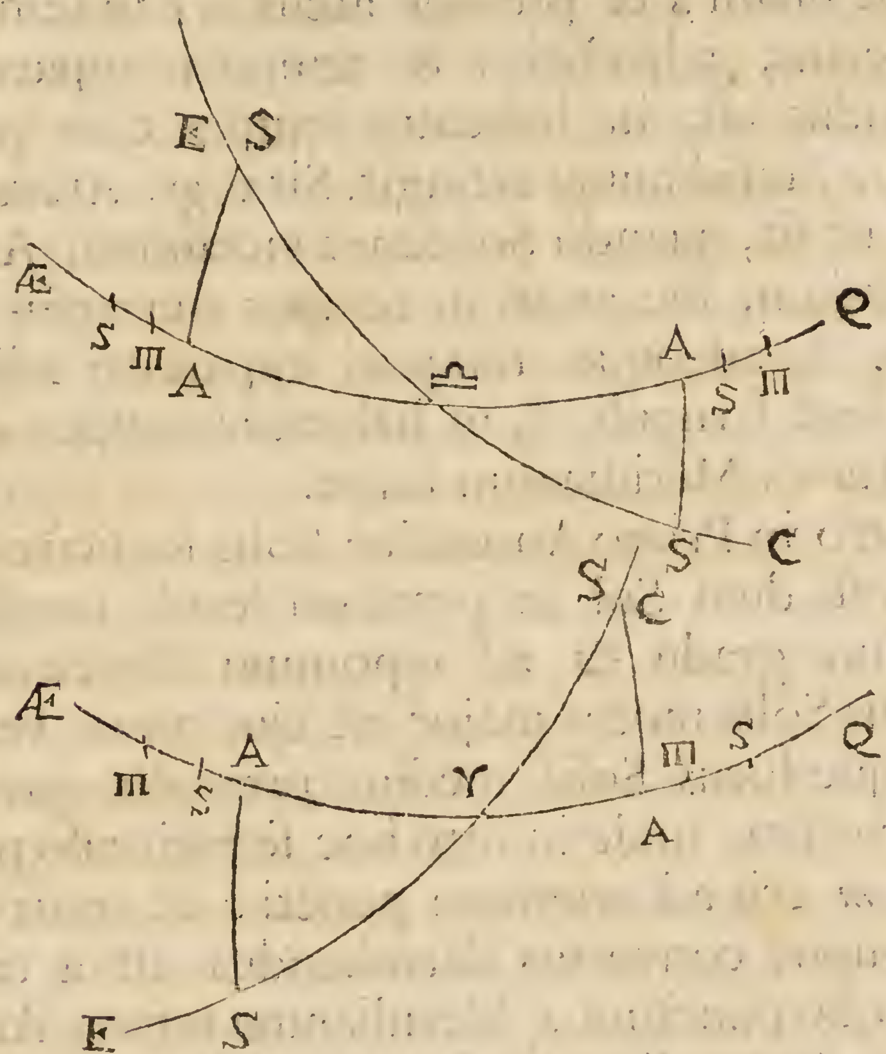
Sit Æ Q Æquinoctialis circulus, E C Ecliptica, in qua ſit S locus Solis verus in Ecliptica, S A Declinationis circulus per Solem tranſiens Æquatori occurrens in A, erit A punctum Æquatoris quod ſimul cum Sole ad Meridianum pervenit. Sit *m* locus ſideris medio motu in Æquatore progredientis, & cum Sol ad Meridianum pervenerit ſidus fictum ab illo diſtabit arcu *m* A. Quod ſi punctum *m* ſit puncto A orientalius, ſerius Meridianum attinget quam A, Tempuſque apparens præcedet medium ſeu æquale. At ſi punctum *m* ſit ad occidentem

Quando ſequitur verum.

puncti A, citius illud ad Meridianum revertitur, eritque tempus apparens æquabili poſterius, Arcus autem Æquatoris A *m* in tempus converſum eſt æquatio temporis, quæ addenda eſt tempori apparenti aut ab illo ſubtrahenda, prout punctum *m* orientalius eſt aut occiden-

talius

talius puncto A, ut fiat Tempus æquabile. Ut ſitus puncti A reſpectu ipſius *m* & arcus A*m*, quantitas dignoſcatur, capiatur in Æquatore arcus ♈ *s* vel ♎ *s* æqualis arcui ♈ S vel ♎ S in Ecliptica, unde arcus *s m* æqualis erit diſtantiæ *Æquatio Temporis duabus conſtat partibus.*



inter Solis locum verum & medium, quæ proinde ex dato Anomaliæ gradu dabitur: Arcus vero A *s* eſt differentia inter trianguli rectanguli ♈ S A Hypotenuſam ♈ S & ejuſdem baſim ♈ A & ea per Trigonometriam etiam dabitur. Eſt præterea arcus A *m* æqualis ſummæ vel differentiæ arcuum A *s*, *s m*, quæ proinde ex illis notis dabitur.

Porro Animadvertendum eſt, in primo & tertio Eclipticæ Quadrante, punctum *s* cadere ad orientem reſpectu puncti A; adeoque arcum *Harum partium effectus ſigillatim explicantur.*

cum A *s* in tempus converſum ablatitium eſſe, ſerius enim ad Meridianum appellit punctum *s* quam A. In ſecundo autem & quarto Eclipticæ quadrante, punctum *s* cadit ad occidentem puncti A, ideoque citius per Meridianum tranſit quam A & proinde arcus A *s* in tempus converſus, adjectitius & tempori apparenti addendus eſt, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum attingit. Sit *v. gr.* Arcus A *s* 2 gr. ut fit, quando Sol tenet viceſimum Arietis gradum, hic arcus in tempus converſus eſt ſcrup. 8, adeoque tempori apparenti adjiciendi ſunt ſcrupuli 8, ut habeatur tempus quo punctum s Meridianum tenet.

Porro in Primo Anomaliæ Solis ſemicirculo, hoc eſt, dum Sol in præſenti ſeculo tendit à ſeptimo gradu ♋ ad ſeptimum Capricorni, medius Solis motus major eſt ejus motu vero; adeoque locus Solis medius præcedit ejus locum verum, unde in toto hoc ſemicirculo punctum *m* erit ad orientem puncti *s* & arcus *m s* in tempus converſus detrahendus eſt à tempore quo punctum *s* Meridianum tenet. At in altero Anomaliæ ſemicirculo ſcil. poſtquam Sol Perigeum reliquerit, motus medius minor eſt vero, & locus Solis medius verum ſequitur, unde punctum *m* cadet ad occidentem puncti *s*, illudque citius hoc ad Meridianum appellet, & propterea arcus *m s* in tempus converſus adjiciendus eſt tempori in quo *s* Meridianum occupat. Dato autem temporis intervallo inter appulſus punctorum *m* & *s* ad Meridianum, item intervallo inter appulſus punctorum *s* & A ad eundem dabitur intervallum

lum temporis inter appulſus puncti *m* & puncti A ad Meridianum; hoc eſt, dabitur intervallum temporis apparentis & veri ſeu æqualis, Quod eſt temporis Æquatio.

Ad Tempus perpetuo æquandum, Artifices condunt duplicem tabulam, una pro arcu *sm* cum Anomalia Solis eſt adeunda, & ſi punctum *m* ſit ad occidentem puncti s, notant Æquationem ſigno additionis, ſin ſecus, apponant ſignum ſubductionis. Altera tabula conſtruitur pro arcu S A quæ eſt differentia inter locum Solis in Ecliptica & ejus Aſcenſionem Rectam cujus Æquationes ſimiliter notantur ſigno Additionis vel Subductionis, prout punctum *s* eſt ad occidentem vel orientem puncti A, harum Æquationum ſumma, ſi utraque fuerit ejuſdem affectionis; hoc eſt, ſi ſimul adjectitiæ fuerint vel ſimul ablatitiæ; vel differentia, ſi fuerint diverſæ affectionis, componit abſolutam temporis Æquationem.

Conſtruunt etiam tabulam Artifices ex harum utraque compoſitam, quæ temporanea tantum eſt & uni circiter ſeculo ſine ſenſibili errore inſerviens, nam per unum fere ſeculum idem Anomaliæ Solis gradus, in eundem Eclipticæ gradum incidit; adeoque pro ſpatio quinquaginta annorum, Æquationes duæ in unam componi poſſunt. Sed ob motum Præceſſionis Æquinoctiorum, Apogeon Solis, ſeu potius Aphelion Terræ locum ſuum in Ecliptica mutat, & in orientem una cum fixis progreditur; adeoque diverſis ſeculis, diverſi Anomaliæ gradus ad diverſa Eclipticæ puncta referentur, & proinde una Tabula pro omnibus ſeculis non ſufficiet. *Tabulæ Æquationis Temporis.*

Sidus

Quando dies Solares incipiunt fieri mediis longiores.

Sidus fictum, cujus motus tempus æquabile metitur, ſemper verſus orientem uniformiter progreditur. At punctum A quod Solis Aſcenſionem rectam definit, & tempus apparens connotat, ultra citraque punctum *m* libratur, & nunc ad orientem, nunc ad occidentem Sideris ficti invenitur; unde quando puncti A motus relativus reſpectu iſtius Sideris ſit verſus orientem, punctum A magis in orientem promovetur quam ſidus, & dies fiunt mediis longiores: Nam quo celerius verſus orientem tendit punctum A, eo dies Solares fiunt longiores, nam præter revolutionem cæli integram, majus eſt additamentum arcûs quod diei Solari accedit, ob majus ſpatium verſus orientem confectum. Hinc ſequitur, quod quamprimum motus relativus puncti A incipit fieri verſus orientem, dies Solares incipient quoque fieri mediis longiores; De motu relativo loquor qui fit reſpectu Sideris *m*, nam ejus motus abſolutus ſemper fit verſus orientem. At quando punctum A ultra *m* verſus orientem delatum rurſus ad Sidus *m* accedere incipit, ejuſque reſpectu ad occidentem tendere, tunc fiunt dies Solares mediis breviores; Ubi autem maxime à Sidere *m* ad orientem aut occidentem receſſerit A, ibi dies Solares fiunt mediis æquales, & in illis punctis maximæ fiunt Temporis Æquationes. Ubi autem motus puncti A verſus orientem fit velociſſimus, ibi dies fiunt omnium longiſſimi. Quo autem in puncto, motus hic fit tardiſſimus, hoc eſt, ubi motus relativus verſus occidentem maximus eſt ibi dies ſunt breviſſimi.

Quando mediis breviores.

Quando mediis æquales fiunt.

In

In hoc noſtro ſeculo, cum Sol 10. gr. Scorpionis tenet, punctum A à Sidere *m* maxime diſtat verſus occidentem, ejuſque diſtantia eſt 4. gr. ſcrup. 2. ſecund. 45. & proinde æquatio maxima eſt minut. horar. 16. ſecund. 11. Inde incipiunt dies Solares creſcere; uſque dum Sol ad gradum Aquarii $22\frac{1}{2}$ pervenit. Ubi maxime in orientem promotum eſt punctum A, & à Sidere *m* diſtat gr. 3. ſcrupl. prim. $42\frac{1}{2}$. Et maxima temporis Æquatio eſt $14' : 50''$. Exinde motus relativus puncti A eſt verſus occidentem, uſque dum Sol gradum Tauri 24^tum^ attingit, ubi punctum A eſt 1. gr. min. $1\frac{1}{2}$ Sidere *m* occidentalius; & Æquatio temporis maxima eſt $4' : 6''$, exinde rurſus verſus orientem recedit punctum A; uſque dum Sol occupat Leonis gradum $3\frac{1}{2}$, ubi ab *m* diſtat gr. 1. minutis $28\frac{1}{4}$ & Temporis Æquatio eſt 5. min. 53. ſec. inde demum motus ejus eſt verſus occidentem; uſque dum Sol ad grad. Scorpionis 10. pervenerit, ex quo ad orientem continuo tendet punctum A. Patet porro quotieſcunque puncta A & *m* coincidunt, coincidere quoque tempus apparens & medium.

Quibus Anni temporibus ſiunt maxime Æquationes.

Hinc ſi habeatur Horologium Automaton affabre elaboratum, & Pendulo inſtructum, cujus motus ad tempus æquale ſeu medium ordinatur, & Index ſimul cum tempore æquali congruat. Horologium hoc diverſum ſemper à Sole monſtrabit horam, præterquam quater in anno, Scil. circa diem Aprilis quartum, Junii ſextum, Auguſti viceſimum, & Decembris decimumtertium. Aliis omnibus temporibus, Hora Horologii Solarem vel antecedet, vel ſequetur;

quetur; circa autem Octobris diem viceſimum tertium, omnium maxime à Sole differt, ubi ejus motus Solari lentius erit minutis 16. ſecund. 11.

Si quæratis, in quibus punctis, Æquationes Temporis fiunt maximæ. Hujus Problematis ſolutionem nobis impertivit celeberrimus *Halleius*, vir ob præclara inventa, nunquam ab Aſtronomis ſine honore nominandus. ad quam ſolutionem ſequentia præmittimus.

LEMMA.

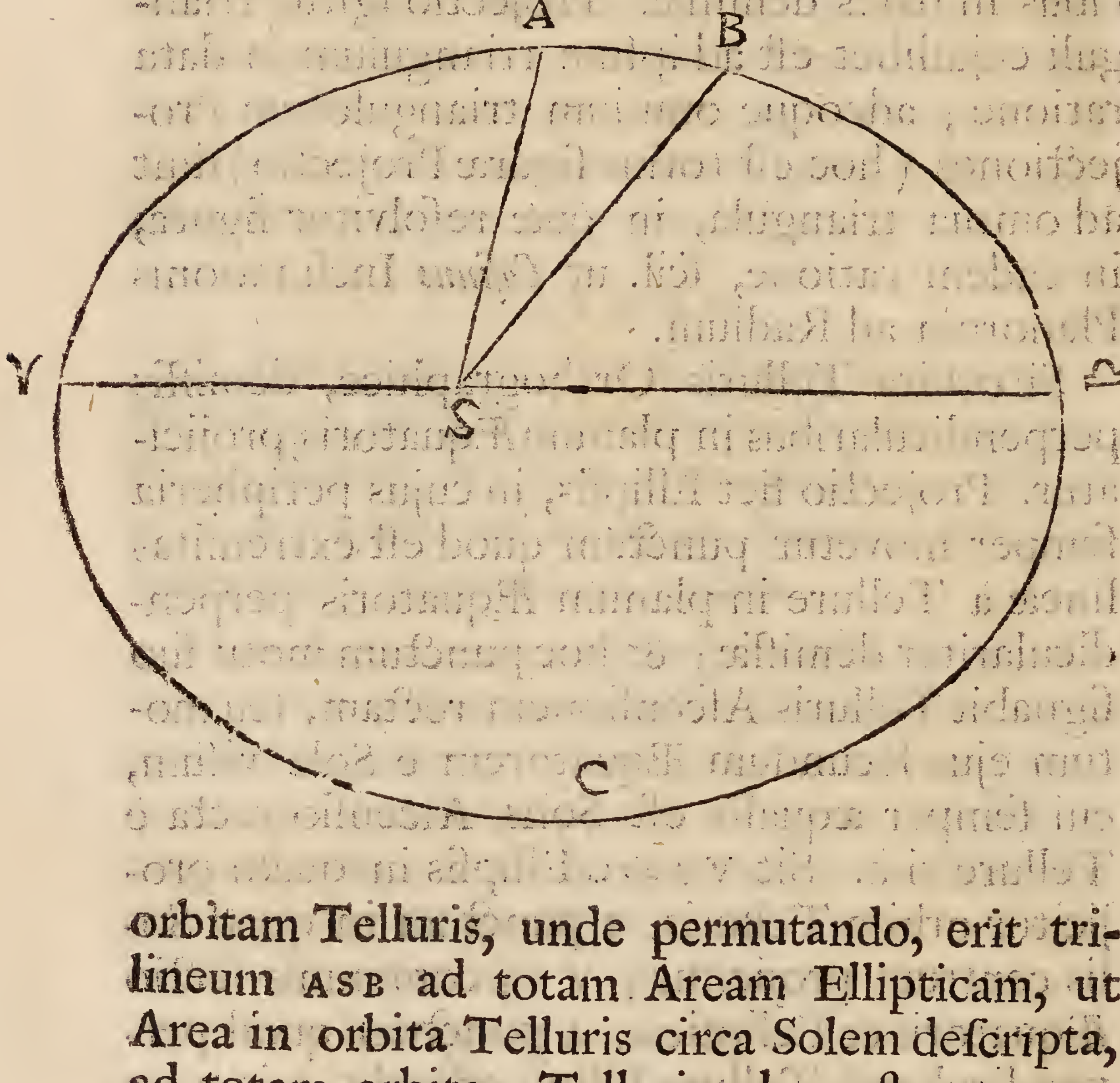
Si figura plana in planum aliquod Orthographice projiciatur, quod fit demittendo à ſingulis ejus punctis in planum ſubjectum perpendiculares. Figuræ in plano projectio erit ad ipſam figuram, ut Coſinus Inclinationis planorum ad radium.

Nam figura quævis poteſt reſolvi in parallelogramma vel triangula, quorum baſis ſunt parallelæ communi planorum ſectioni, adeoque erunt parallelæ plano in quod projiciuntur, unde baſes & earum projectiones erunt ſibi ipſis æquales & parallelæ, uti à nobis in Lect. XIII. oſtenſum fuit. Sed perpendiculares à verticibus triangulorum in baſes demiſſæ, ſunt etiam ad communem planorum ſectionem perpendiculares, *per* 29. *El.* 1. Et proinde perpendicularium ad planum inclinatio æqualis eſt inclinationi planorum ad ſe invicem. Harum itaque perpendicularium projectiones ſunt ad ipſas perpendiculares, ut *Coſinus* inclinationis planorum ad radium. Quodlibet igitur triangulum vel parallelogrammum projicitur in aliud, cujus baſis eſt æqualis baſi ipſius trianguli

guli aut parallelogrammi quod projicitur, & cujus altitudo eſt ad altitudinem trianguli, ut *Coſinus* inclinationis Planorum ad Radium. Sed triangula & parallelogramma quorum baſes ſunt æquales, ſunt ut perpendiculares à verticibus in baſes demiſſæ. Projectio igitur trianguli cujuſlibet eſt ad ipſum triangulum in data ratione; adeoque omnium triangulorum Projectiones (hoc eſt totius figuræ Projectio) ſunt ad omnia triangula, in quæ reſolvitur figura, in eadem ratione, ſcil. ut *Coſinus* Inclinationis Planorum ad Radium.

Si orbita Telluris Orthographice, demiſſis perpendicularibus in planum Æquatoris, projiciatur. Projectio fiet Ellipſis, in cujus peripheria ſemper movetur punctum quod eſt extremitas lineæ à Tellure in planum Æquatoris perpendiculariter demiſſæ; & hoc punctum motu ſuo ſignabit Telluris Aſcenſionem rectam, ſeu motum ejus ſecundum Æquatorem è Sole viſum, cui ſemper æqualis eſt Solis Aſcenſio recta è Tellure viſa. Sit ♈ A ♎ C Ellipſis in quam projicitur orbita Telluris, S punctum in quod Solis centrum projicitur; ♈ S A communis ſectio Æquatoris & Eclipticæ, A punctum quod perpendiculum à Tellure Ellipſi offendit, erit ♈ S A angulus quem metitur Solis Aſcenſio recta. Dico jam punctum illud A, quod ſignat motum Aſcenſionis rectæ, ita in Ellipſi ♈ A ♎ C moveri, ut deſcribat circa S Areas temporibus proportionales. Dato enim tempore, moveatur A per arcum Ellipticum A B, ducantur A S, B S, & trilineum A S B erit projectio correſpondentis Areæ quam Terra in plano Eclipticæ circa Solem

lem eodem tempore deſcribit. Et proinde erit Projectio A S B ad Aream correſpondentem in orbita Telluris, ut *Coſinus* Inclinationis Æquatoris & Eclipticæ ad Radium; ſed in eadem ratione eſt tota Area Elliptica ♈ A ♎ C ad totam

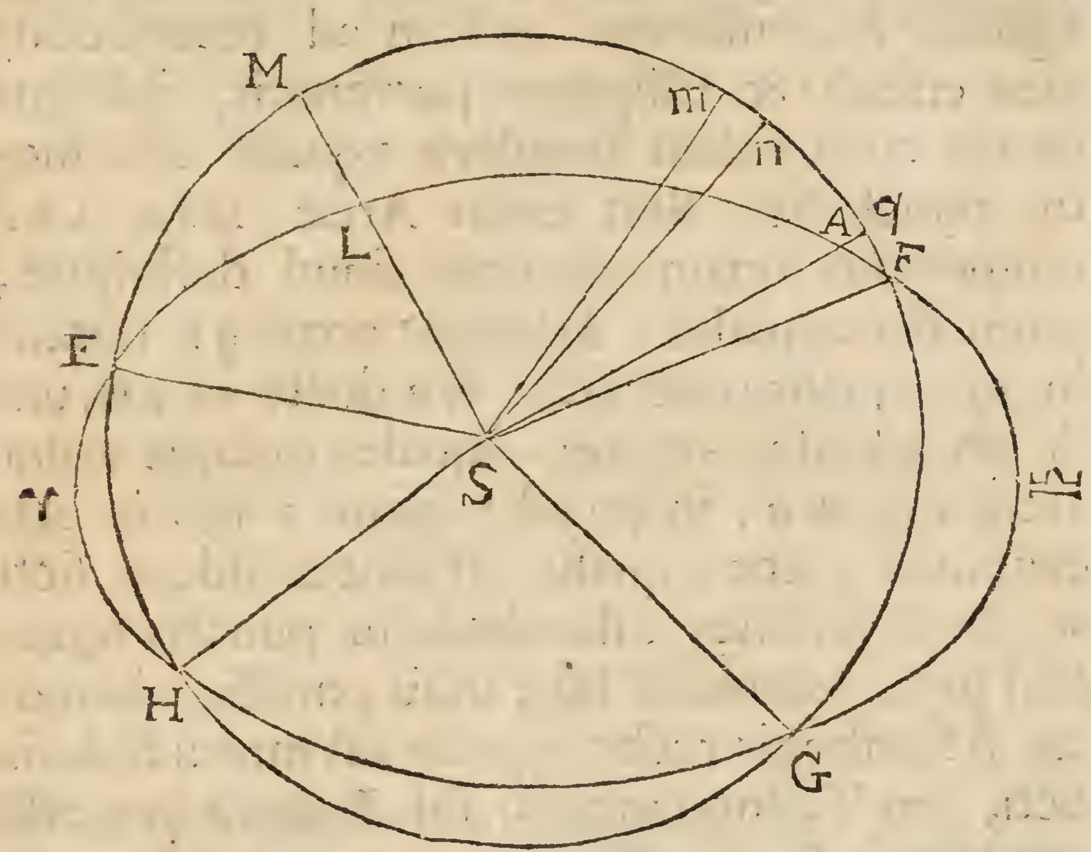


orbitam Telluris, unde permutando, erit trilineum A S B ad totam Aream Ellipticam, ut Area in orbita Telluris circa Solem deſcripta, ad totam orbitam Telluris; hoc eſt, ut tempus quo deſcribitur Area illa in orbita Telluris, vel quo deſcribitur trilineum A S B in projectione, ad tempus Telluris Periodicum, vel tempus quo deſcribitur tota Ellipſis ♈ A ♎ C. Eâ itaque ratione circa punctum S movetur punctum A ut deſcribat Areas temporibus proportionales.

Iiſdem poſitis, centro S, intervallo S A, quod

ſit

ſit medium proportionale inter Ellipſeos ſemiaxem majorem & minorem, deſcribatur circulus, ejus Area æqualis erit Areæ Ellipſeos uti ex Conicis demonſtrare facile eſt. Circulus hic Ellipſim ſecabit, in quatuor punctis E, F, G, H. Hæc



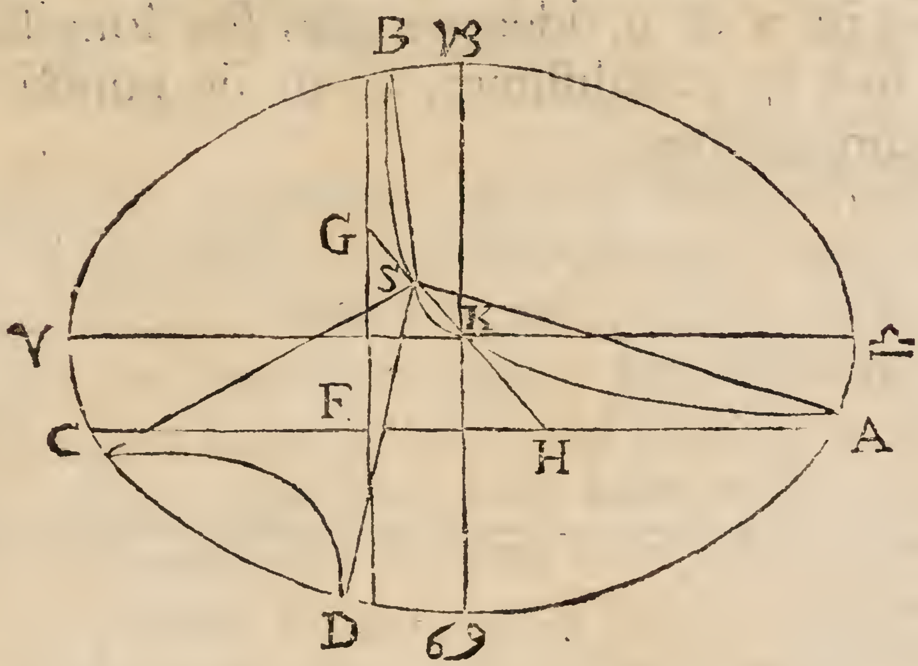
puncta oſtendent Aſcenſiones Solis Rectas, ubi Temporis Æquationes fiunt maximæ. In Peripheria circuli moveri concipiatur punctum aliquod M uniformiter, ejus motus Sideris noſtri ficti *m* motum repræſentabit, & deſcribet circa punctum S ſectores circulares temporibus proportionales. Cumque Area totius circuli ſit Areæ totius Ellipſeos æqualis, erunt Areæ ſectoris circuli & Areæ Ellipticæ circa S temporibus æqualibus deſcriptæ ſemper æquales. Ponamus itaque punctum M in Peripheria circuli, & punctum in Peripheria Ellipſeos ſignans Solis Aſcenſionem rectam ſimul in recta S M incidere, quæ puncta poſtea ſint in *m* & A,

erit Area L S A Elliptica æqualis Areæ circulari M S *m*; cumque arcus M *m* ſit extra Ellipſim, erit angulus M S *m* minor angulo M S A, quorum angulorum differentiam metietur arcus *m* A, qui eſt Temporis Æquatio. Cum punctum ſignans Aſcenſionem rectam ad interſectionem circuli & Ellipſeos pervenerit, ibi ejus motus circa Solem angularis æqualis erit motui puncti M. Sint enim Areæ M S *n*, A S F temporibus quam minimis ſimul deſcriptæ, erunt illæ æquales: Adeoque arcus *q* F ductus in S F æqualis erit arcui *m n* ducto in S *m*, unde ob æquales S F, S *m*, æquales quoque erunt arcus F Q, *m n*; in puncto igitur F motus Aſcenſionis rectæ æqualis eſt motui Sideris ficti *m*, idem ſimiliter oſtendetur in punctis G, H, E. Sed prius oſtenſum fuit, in iis punctis, ubi motus Aſcenſionis rectæ æqualis eſt motui Sideris ficti, ſeu Telluris medio, ibi Æquationes eſſe maximas. In punctis itaque F, G, H, E Æquationes ſunt maximæ.

Si Quæratur puncta ubi dies ſunt longiſſimi, vel breviſſimi; hujus Problematis ſolutionem nobis quoque ſuppeditavit idem nunquam ſatis laudandus *Halleius*, quæ talis eſt. Ellipſis ♈ ♋ ♎ ♑ ſit projectio orbitæ Telluris ut prius, S punctum in quo Solis centrum, K centrum Ellipſeos, producatur K S utrinque, ita ut K G & S H ſint ad K S (quæ eſt projectio excentricitatis) ut Quadratum Radii ad Quadratum *Coſinus* Obliquitatis Eclipticæ; Per K ducatur ♈ ♎ parallela communi ſectioni planorum Eclipticæ & Æquatoris, & huic ad angulos rectos ducatur ♋ K ♑. Per G ducatur G F & per

H recta

H recta F H ad ♋ ♑, & ♈ ♎ parallelæ. Per S & K deſcribatur Hyperbola cujus Aſymptotis ſunt F G, F H, hæc Hyperbola ejuſque oppoſita C D Ellipſim in punctis quæſitis ſecabunt; hoc eſt, cum Sol eſt in punctis Eclipticæ reſpondenti-



bus D & B, fiunt dies longiſſimi. & in B longiores ſunt dies quam in D. Puncta autem quæ punctis A & C reſpondent, oſtendent dies breviſſimos; & in A quidem breviores ſunt quam in C.

Cujus Demonſtratio exinde patet, quod punctum Solis Aſcenſionem rectam ſignans, ita in Peripheria Ellipſeos fertur ut deſcribat Areas temporibus proportionales, uti oſtenſum eſt; Adeoque ejuſdem puncti velocitas angularis eſt ubique reciproce ut quadratum diſtantiæ ab S; Adeoque velocitates fiunt maximæ, ubi rectæ ex S minimæ in Ellipſim cadunt, & velocitates ſunt minimæ ubi rectæ ex S in Ellipſim cadunt maximæ. At conſtat ex conſtructione; & *Prop. 62. lib. 5.* Conicorum

Apollonii, Hyperbolas deſcriptas Ellipſim ſecare in punctis A & D, ubi rectæ S A & S D ſunt maximæ, & ubi S B, S C ſunt minimæ; in iis enim punctis cadunt ex S, rectæ S B, S C, S D, S A ad curvam perpendiculares. Hinc motus Solis ſecundum Aſcenſionem rectam, erit velociſſimus in B & D, ideoque dies fiet longiſſimus, & in C & A tardiſſimus, & in iis punctis dies fit breviſſimus.

LECTIO XXVII.

De Reliquorum Planetarum Theoriis.

POST explicatam motûs Annui Telluris Theoriam, methodumque traditam, qua orbitæ forma, Apſidumque poſitio determinantur; ex quibus cognitis, per Tabulas Aſtronomicas locus Telluris in Ecliptica è Sole viſus, eique oppoſitus Solis locus nobis apparens, ad quodlibet tempus computari poteſt. Ad reliquorum Planetarum Theorias exponendas accedimus, quæ non niſi per motum Telluris prius cognitum inveniri poſſunt. *Theoriæ Planetarum fundantur in Theoria Terræ.*

Ante omnia, oportet Planetarum periodos, ſeu tempora, in quibus ſinguli circulationes abſolvunt determinare; Ad quod faciendum, notandum eſt, quando Planetæ ſuperiores ſunt in ſitu Achronicho; hoc eſt, quando in oppoſitione Solis videntur à nobis è Tellure eos ſpectantibus, apparent eſſe in eodem Eclipticæ puncto in quo ex Sole viderentur, ſi ibi conſtitutus fuiſſet oculus. Quinetiam cum inferiores in conjunctione cum Sole & in Solis diſco ſpectantur; ex Sole viſi oppoſitum Eclipticæ locum occupare conſpicerentur. Quoties igitur Planeta aliquis ſuperior in oppoſitione Solis videtur, locus ejus Geocentricus cum Heliocentrico coincidit. At quando inferior in conjunctione *Locus Geocentricus & Heliocentricus cum Planeta ſuperior eſt in oppoſitione Solis coincidunt.*

ctione cum Sole, & in ejus diſco cernitur, locus Heliocentricus oppoſitus erit loco Geocentrico, ſeu illi qui ex Tellure ſpectatur, præterea cum Planetæ inferiores ſunt in maximis à Sole Elongationibus; Angulus ad Solis centrum inter rectas ad Terram & Planetam ductas comprehenſus, æqualis eſt complemento Elongationis Planetæ à Sole, (nam in orbitis propemodum circularibus, linea orbitam tangens eſt perpendicularis ad rectam à Sole ad punctum contactus ductam) ac proinde dabitur ille angulus, ſed datur punctum Eclipticæ in quo Tellus in illo momento videbitur; unde dabitur quoque punctum in quo Planeta inferior è Sole conſpicitur. In his igitur poſitionibus dabuntur Planetarum loca Heliocentrica.

Temporum Periodicorum prima Determinatio.

Si itaque Planeta aliquis ſuperior, *v. gr.* Jupiter obſervetur cum eſt in oppoſitione Solis, iterumque rurſus cum ad oppoſitum Solis pervenit; Dabitur arcus quem Planeta è Sole ſpectatus interea temporis percurrit; Fiat itaque ut arcus ille ad totam circumferentiam, ita tempus inter obſervationes elapſum, ad quartum, dabitur exinde quamproxime tempus Planetæ Periodicum, & ſimiliter ex datis inferiorum locis Heliocentricis eorum Periodos quamproxime colligere licebit; quamproxime dico, nam calculus ſupponit motum Planetæ eſſe in circulo & per omnem periodum æquabilem; quod verum non eſt, unde non accurate hac methodo dabuntur Planetarum periodi.

Sequenti igitur methodo accuratius inveſtigari

gari poſſunt Planetarum Tempora Periodica. Obſervetur Planeta quilibet bis in eodem nodo; id eſt, binæ fiant obſervationes, quando Planeta, ad eandem orbitæ partem, nullam habuerit latitudinem, quod tunc ſolum poteſt contingere, quando Planeta eſt revera in nodorum aliquo: Tempus inter binas obſervationes elapſum, æquale erit tempori Planetæ Periodico. Nam cum Planetæ omnes moveantur in orbitis, quorum plana ab Eclipticæ plano diverſa ſunt, & Sol in communi omnium orbitarum foco exiſtat, orbitæ omnes Eclipticæ planum ſecabunt in lineis per Solem tranſeuntibus, quæ ad Eclipticam productæ nodos duos oſtendent; & Planeta non niſi ſemel in integra periodo in nodorum aliquo ſpectari poteſt. Nodi autem vel quieſcunt vel tarde admodum moventur; adeo ut ſpatio unius periodi tanquam quieſcentes haberi poſſunt. Unde ex dato tempore inter duos proximos Planetæ ad eundem nodum appulſus, Innoteſcet Planetæ Periodus. *Eorundum accuratior Determinatio.*

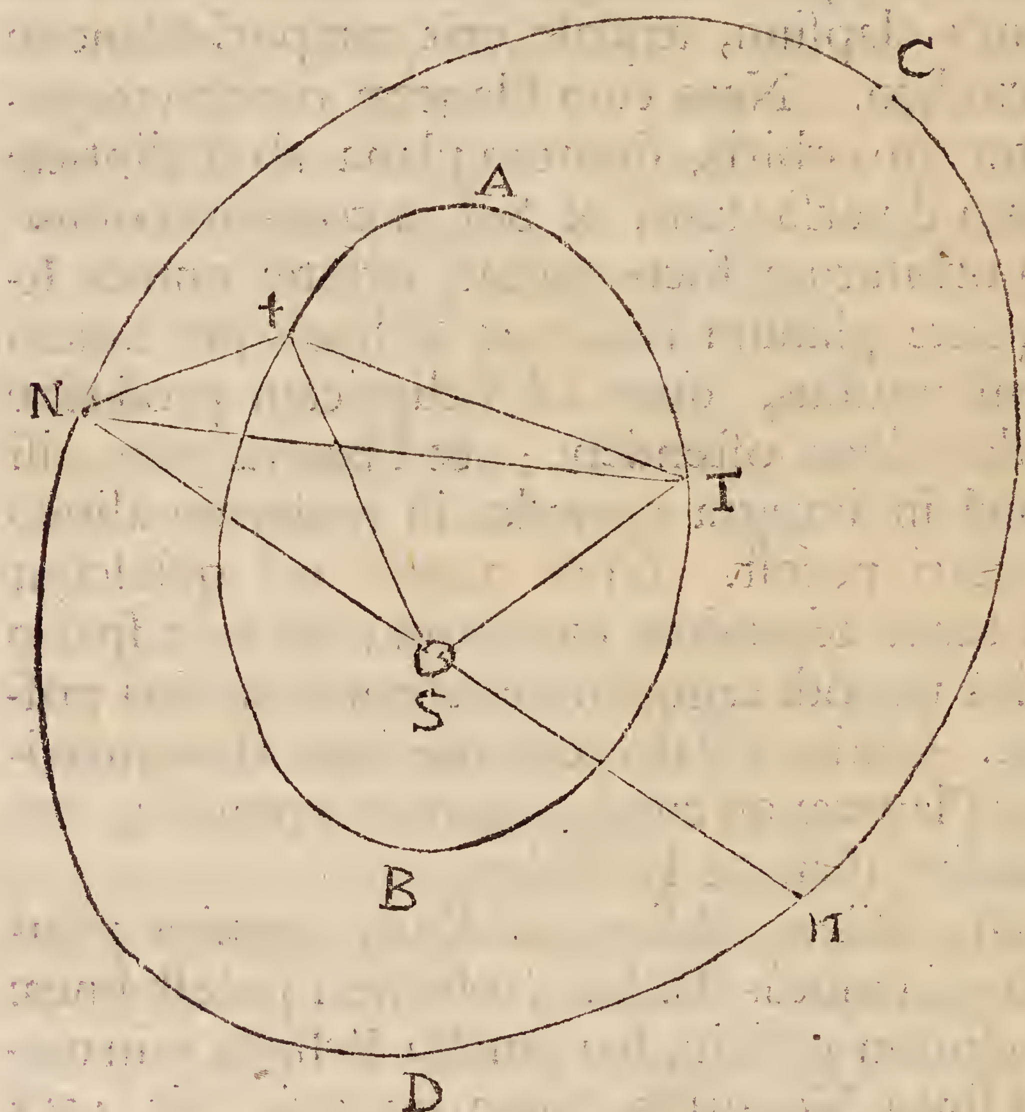
His iiſdem obſervationibus, cognita prius Theoria motûs Telluris, obtineri poteſt lineæ Nodorum poſitio, ſeu puncta Eclipticæ in quibus linea Nodorum eidem occurrit; ſit A T B orbita Telluris, C N D Planetæ orbita, N S *n* Nodorum linea: Sitque in prima obſervatione Tellus in T, & Planeta obſervetur in N. Cumque Planetæ locus è Terra viſus per obſervationem innoteſcit; Solis autem locus ad illud tempus ex cognitâ Telluris Theoriâ datur. Exinde arcus Eclipticæ inter duo loca interceptus ſeu menſura anguli N T S dabitur. In

ſecunda

ſecunda obſervatione, ſit Tellus in *t*, & Planeta in eodem Nodo N, unde ſimiliter invenietur angulus N*t*S.

Nodorum poſitiones determinantur.

In triangulo rectilineo T S *t*, dantur T S, *t* S, & angulus T S *t*, ex nota Theoria Telluris;

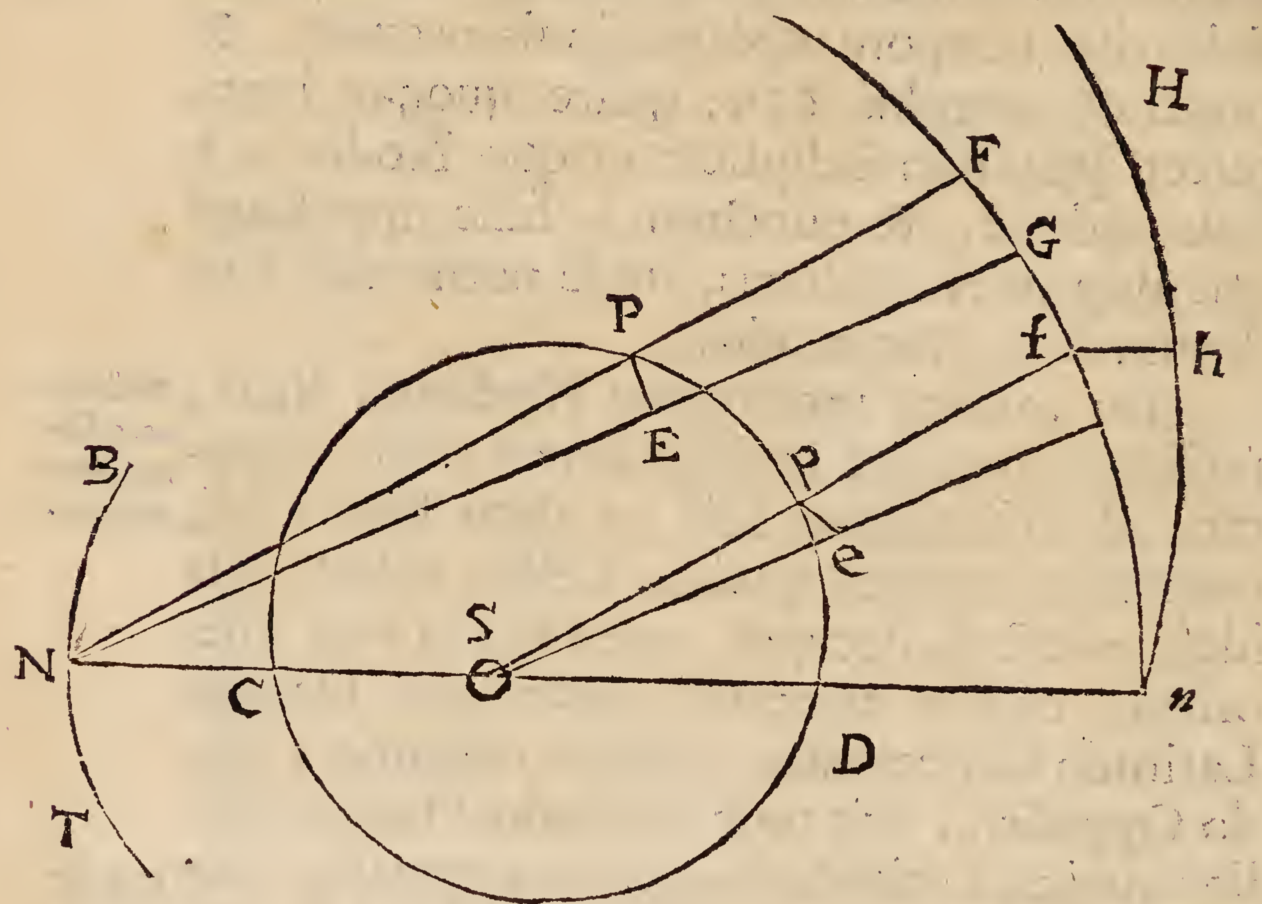


unde per Trigometriam inveniri poſſunt anguli S T *t* & S *t* T, item latus T *t*, ab angulo itaque S T *t* dato, auferatur datus angulus N T S, & dabitur angulus N T *t*, ad angulum datum S *t* T, addatur angulus datus N *t* S, & dabitur angulus N *t* T; unde in triangulo N *t* T, dantur omnes anguli, cum latere T *t* prius invento, quare dabitur latus N T diſtantia Planetæ à Terra.

Terra. Denique in triangulo NTS, dantur latera NT, TS, & angulus NTS obſervatione cognitus, exinde innoteſcet latus NS: diſtantia Planetæ in nodo exiſtentis à Sole, & angulus TSN qui poſitionem Nodorum oſtendet. Nam notum eſt punctum Eclipticæ quod Tellus è Sole viſa tempore obſervationis occupat, & notus eſt angulus TSN; quare quoque innoteſcet punctum Eclipticæ in quo Nodus N è Sole videtur, & punctum *n* huic oppoſitum erit alterius Nodi locus, unde notus erit Nodorum ſitus inveniendus.

Inclinationes orbitarum determinantur. Hac ratione inveſtigatis Nodorum locis; poſſumus invenire Inclinationem orbis Planetarii ad Eclipticam. Scil. ex dato loco Nodi, innoteſcet tempus quando Tellus è Sole viſa idem punctum occupat, quod fit per ejus Theoriam; eodem tempore obſervetur Planetæ Latitudo Geocentrica, ejuſque diſtantia à Nodo Oppoſito; erit tunc Latitudo Planetæ Heliocentrica, Latitudini obſervatæ æqualis, cum Planeta à Sole viſus tantundem diſtat à Nodo. *Vide fig. ſequentis paginæ.* Sit enim CPD orbita Planetæ, NS*n* Nodorum linea, BNT portio orbitæ Telluris, in qua ſit Tellus in N, ſcil. in linea Nodorum, & obſervetur Planeta in P, eruntque Sol, Planeta, & Tellus omnes in plano orbitæ Planetariæ. A puncto P ad Eclipticam demittatur normalis recta PE, & in plano Eclipticæ ducatur recta NE. Planum trianguli NPE ad Eclipticam rectum erit, & angulus PNE erit Latitudo Planetæ obſervata; per S ducatur S*pf* ad NP & *pe* ad PE parallelæ, & planum S*p*, *pe* erit ad planum NPE parallelum, & proinde ad Eclipticæ planum

planum normale; adeoque S *e* communis ſectio hujus plani cum Ecliptica erit ad NE parallela, quare ob S *p*, S *e* parallelas ad NP, PE erit angulus *p* S E Latitudo Heliocentrica æqualis angulo PNE Latitudini Planetæ è Tellure obſervatæ, cum illa in Nodo invenitur.



Sit *n* F portio orbitæ Planetæ ad cælum productæ. *nh* portio Eclipticæ, *fh* arcus circuli Latitudinis per Planetæ locum Heliocentricum ductus. In triangulo Sphærico rectangulo *nfh*, ex datis *nh* diſtantia Planetæ à Nodo, & *hf* ejus Latitudine obſervata; dabitur angulus *hnf* inclinatio orbis Planetarii ad Eclipticam.

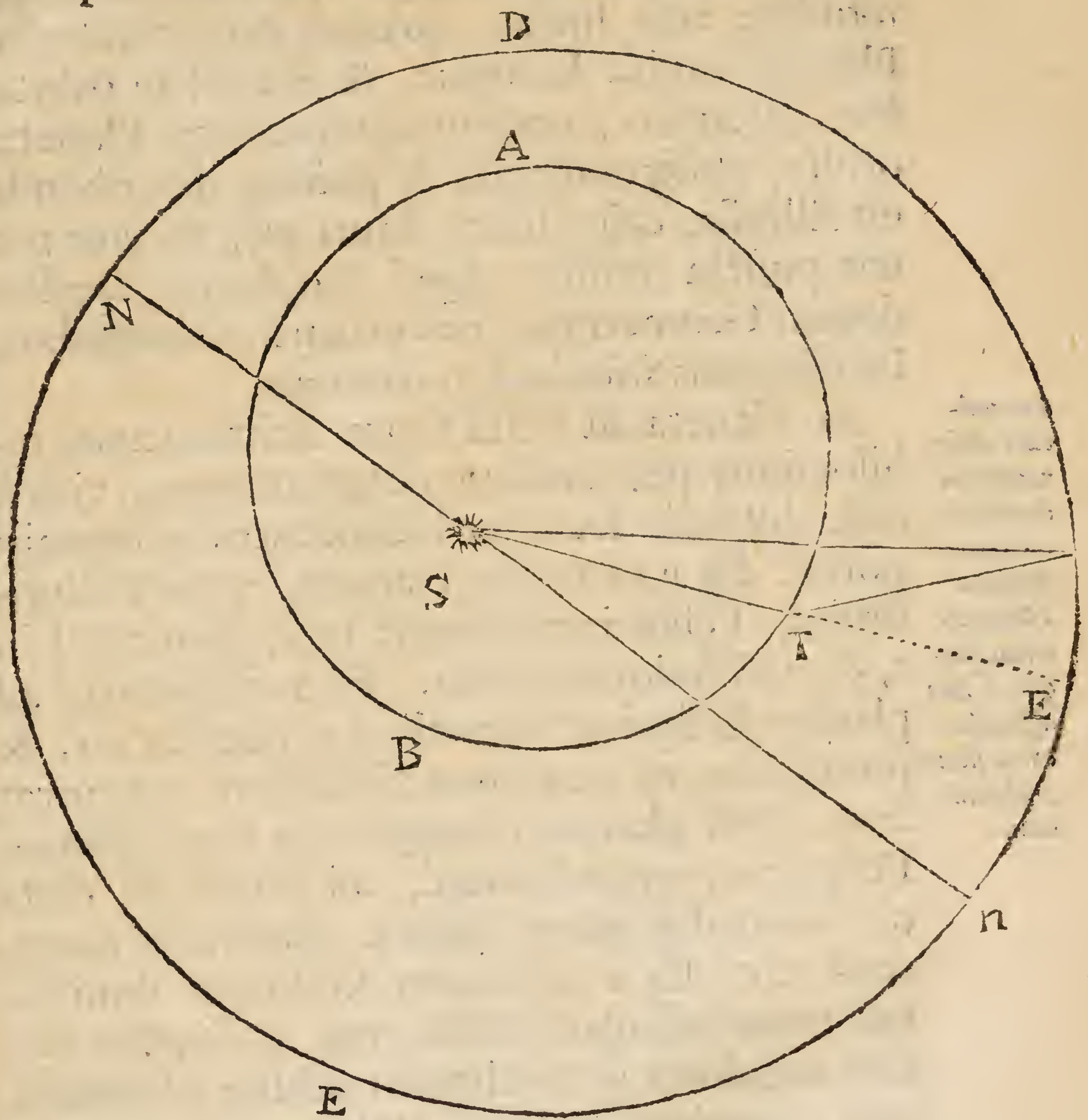
Determinatur locus Heliocentricus Planetæ & di-

Inventa ſemel hac inclinatione, obſervatione innoteſcet locus Planetæ Heliocentricus, ejuſque à Sole diſtantia, quotieſcunque ille in ſitu Achronico ſeu Soli oppoſito invenitur.

Sit

Sit A T B orbita Telluris, D P E orbita Planetæ; ſitque Planeta in P, Tellus in T, & N S *n* Nodorum linea, in qua ſit Sol in S. Locus Planetæ ad Eclipticam reductus erit in linea S T, quæ per terram tranſit; Obſervetur angulus

ſtantia à Sole quando Planeta obſervetur in ſitu Achronico.



P T E Latitudo Planetæ Geocentrica. Sed datur angulus P S T ejus Latitudo Heliocentrica, quia datur diſtantia Planetæ à Nodo. Præterea per Theoriam motus Telluris, datur S T diſtantia Telluris à Sole: Adeoque in triangulo P S T, ex datis omnibus angulis una cum latere S T,

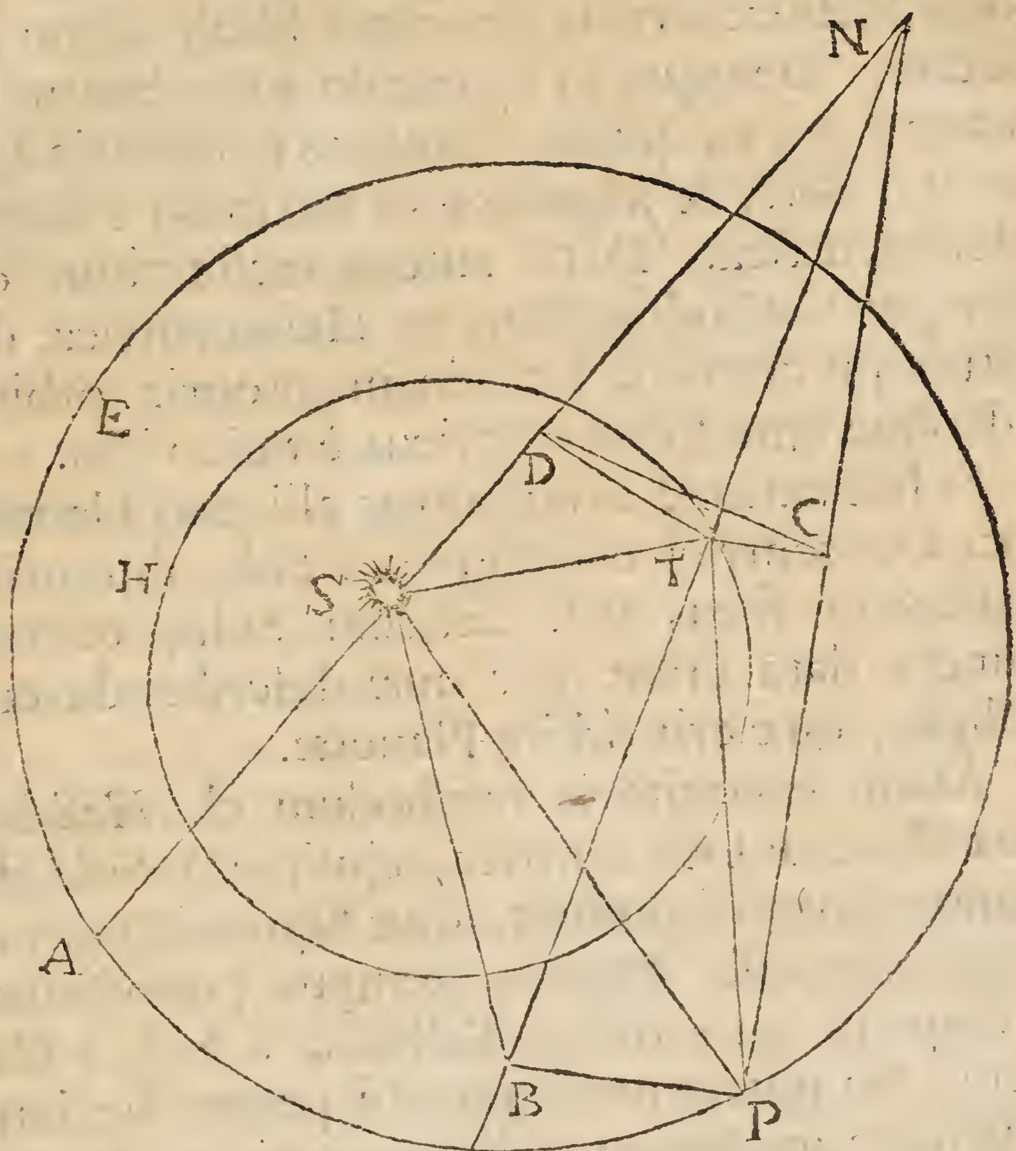
dabitur

dabitur PS diſtantia Planetæ à Sole, & angulus Psn, ex quo innoteſcet Planetæ locus Heliocentricus in propria orbita: Similiter ſi aliæ duæ habeantur ejuſdem Planetæ obſervationes in ſitu Achronico, dabuntur poſitione & magnitudine tres lineæ, quarum extremitates in Planetæ orbita locantur, & Sol eſt in orbitæ foco alterutro; unde ut determinetur Planetæ orbita, ejuſque ſpecies & poſitio, deſcribenda eſt Ellipſis, cujus focus datus eſt, & quæ per tria puncta tranſit. Quod Problema expedire docent Geometræ,& nos etiam in ſequentibus, Problematis ſolutionem dabimus.

Per unicam obſervationem determinatur locus Planetæ Heliocentricus ejuſque à Sole diſtantia extra ſitum Achronicum.

Si Planeta ſit extra ſitum Achronicum, nihilominus per unicam obſervationem, ejus à Sole diſtantia locuſque Heliocentricus inveniri poteſt. Sit PAE orbita Planetæ, TGH Telluris orbita, Tellus in T, Planeta in P, ſitque Sol in S, & NS Nodorum linea. Ex P demittatur ad planum Eclipticæ normalis PB, ducatur BT, & producatur ut cum linea Nodorum concurrat in N. Erit planum trianguli NPB ad planum Eclipticæ perpendiculare, cui etiam ſit recta CT normalis, plano orbitæ Planetariæ occurrens in C. Ex T in lineam Nodorum dimittatur perpendicularis recta TD, & juncta DC, erit angulus TDC inclinatio orbitæ ad Eclipticam, quæ itaque datur. Obſervetur angulus PTB Latitudo Planetæ Geocentrica, item angulus BTS Elongatio Planetæ à Sole ſecundum Eclipticam. In triangulo NTS, datur, ex Theoria Telluris, latus TS diſtantia terræ à Sole in momento obſervationis. Item angulus TSN, ex cognitis locis Telluris & Nodi, datur etiam

etiam angulus STN diſtantia Nodi à Sole è terra viſa, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur NT. Et in triangulo rectangulo TSD, ex datis TS & angulo TSD, ſeu TSN, dabitur TD. Quare in triangulo rectan-



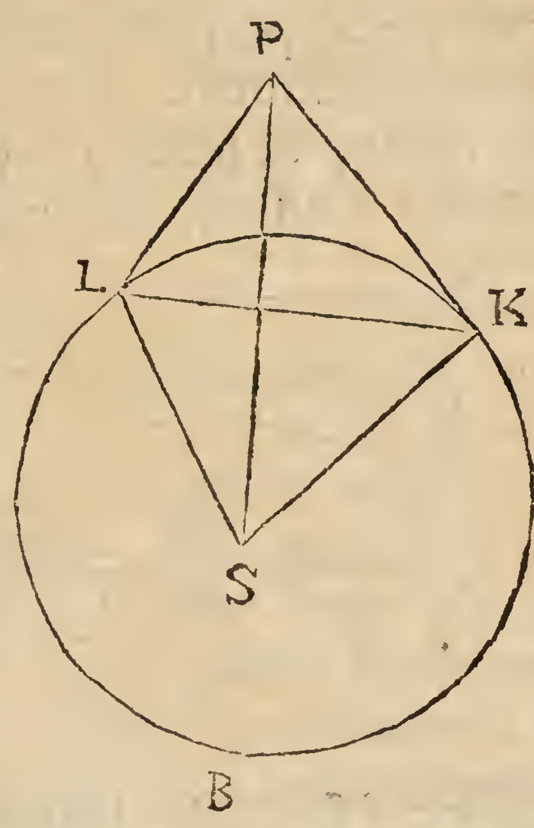
gulo TDC, ex datis TD & angulo TDC inclinatione orbitæ ad Eclipticam, dabitur exinde TC. In triangulo rectangulo TCN, ex datis TC, TN, dabitur angulus TNC. Quare in triangulo NTP, dantur omnes anguli, nam angulus PTN eſt Latitudo obſervata, vel ejus complementum ad duos rectos, & PNT modo inventus eſt, ſicuti latus TN, unde innoteſcet latus TP. In triangulo PTB rectangulo ad B, datur

datur TP & angulus PTB Latitudo obſervata, unde dabuntur latera TB, PB. Et in triangulo TSB, ex datis TB, TS cum angulo interjecto BTS dabitur SB, (quæ diſtantia Planetæ à Sole curtata dicitur) cum angulo TSB. Adeoque locus Heliocentricus Planetæ ad Eclipticam reductus. Denique in triangulo PBS dantur latera PB, BS, ex quibus dabitur SP diſtantia Planetæ à Sole, & angulus PSB Latitudo Planetæ Heliocentrica. Data autem inclinatione orbitæ, & Latitudine Planetæ Heliocentrica, dabitur ejus diſtantia à Nodo in propria orbita, adeoque ejus locus centricus è Sole viſus.

Si hac ratione acquirantur alii duo Planetæ loci Geocentrici eorumque à Sole diſtantiæ, habebitur focus ſcil. centrum Solis, & tria puncta data erunt per quæ deſcribenda erit Ellipſis, quæ erit orbita Planetæ.

Aliam excogitavit methodum cl. *Halleius*, qua Planetæ loca centrica, ejuſque à Sole diſtantiæ inveniri poſſunt, quæ ſupponit tantum cognitum eſſe Planetæ tempus periodicum. Nempe ſit KLB orbita Telluris, S Sol, P Planeta, ſeu potius punctum ubi perpendicularis à Planeta in planum Eclipticæ incidit. Et primo Tellure in K exiſtente, obſervetur ejus Longitudo Geocentrica, & ex data Theoria Telluris dabitur Longitudo Apparens Solis, quare dabitur angulus PKS. Planeta poſt integram abſolutam periodum, rurſus ad P redibit, quo tempore, Tellus ſit in L, & exinde rurſus obſervetur Planeta, & inveniatur angulus PLS Elongatio Planetæ à Sole. Ex datis momentis obſervationum, dantur loca Telluris in Ecli-

ptica è Sole viſa, ejuſque à Sole diſtantiæ, quare in triangulo LSK, dantur LS, SK, & angulus LSK, quare invenientur anguli SLK & SKL. Quare ſi ab angulis datis PKS & PLS, auferantur anguli noti LKS & KLS, reſtabunt anguli PKL & PLK noti; Quare in triangulo PLK ex datis angulis, uno cum latere KL, innoteſcet PK. Deinde in triangulo PKS, dantur latera PK, KS cum angulo interjecto PKS, quare dabitur SP diſtantia Planetæ à Sole curtata, & angulus KSP, ex quo innoteſcet locus Planetæ Heliocentricus, ejuſque à Nodo diſtantia ſecundum Eclipticam.



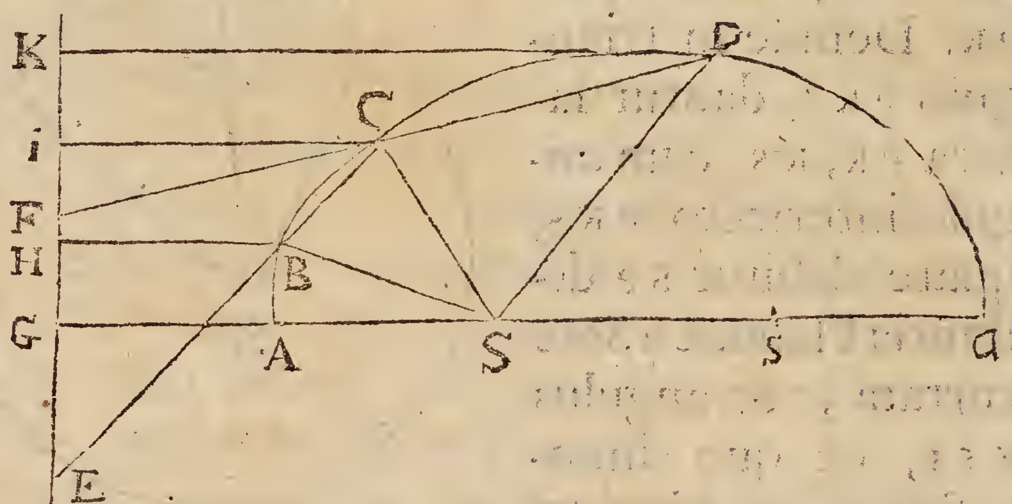
Eſt autem Tangens Latitudinis Planetæ Geocentricæ, ad Tangentem Latitudinis Heliocentricæ, ut diſtantia Planetæ à Sole curtata, ad diſtantiam ejuſdem à Tellure curtatam, ſed per obſervationem, datur Latitudo Planetæ Geocentrica; quare dabitur Planetæ Heliocentrica Latitudo, ex qua. & diſtantia à Sole curtata, elicietur Planetæ à Sole vera diſtantia deſiderata. Si hac ratione acquirantur tria loca centrica Planetæ, treſque correſpondetes ejus à Sole diſtantiæ, forma orbitæ & Apſidum poſitio habebitur; deſcribendo Ellipſim cujus focus eſt Sol quæ tranſit per tria puncta data.

Ellipſis

Ellipſis autem illa ſequenti methodo determinatur.

Deſcriptio Ellipſeos cujus focus datus eſt & quæ per data tria puncta tranſit.

Sint S D, S C, S B tres rectæ datæ, in datis poſitionibus à foco S, ducantur D C, B C, & producantur, ut ſit D F ad C F, ut D S ad C S. Item C E ad B E, ut C S ad B S; ducatur F E, in quam ex S cadat perpendicularis S G; hæc recta dabit Axis poſitionem. Ducantur D K, C I, B H ad S G parallelæ, & ſecetur S G in A, & producatur, ut ſit G A ad S A, ut K D ad S D, & ita G *a* ad S *a*,



fiatque *s a* = S A. Erunt puncta A *a* vertices Ellipſeos, cujus foci ſunt S & *s*, & Axis major A *a*. Et ſi his verticibus & focis deſcribatur Ellipſis erit ea ejuſdem formæ cum orbita quæſita. Nam quoniam eſt D S ad C S, & D F ad C F, & ut D K ad C I; erit permutando D S ad D K, ut C S ad C I; & ſimiliter erit S B ad B H ut C S ad C I, ut D S ad C S, & ut D S ad D K, ſed ut D S ad D K, ita eſt per conſtructionem S A ad G A. Et quoniam eſt S A : A G : : S *a* : *a* G; erit S A : A G : : S *a* — S A, ſeu S *s* : *a* G — A G ſeu A *a*. Adeoque erit S D : D K : : S C : C I : : S B : B H : : S *s* : A *a*. Sed hæc eſt proprietas Ellipſeos cujus focus eſt S, & Axis major A *a* uti à Scriptoribus Conicis demonſtratur, & ſpeciatim à *Milnio* in Elementis

Elementis Conicis, *Part.* IV. *Prop.* 9. unde liquet Ellipſim focis S & *s*, & Axe A *a* deſcriptam tranſire per puncta B C D.

Quoniam in Aſtronomia, calculus conſtructione quavis, utcunque concinna, utilior eſt; Ellipſeos forma & poſitio ſic calculo invenitur. In triangulis D S C, B S C, ex datis lateribus D S, C S, B S, & angulis D S C, C S B, innoteſcent latera D C, B C, & anguli S D C, S C D, S C B & S B C. Et quoniam datur ratio D F ad C F, & datur D C, dabitur quoque C F; ſimiliter quoniam datur ratio C E ad B E, & datur C B, dabitur C E & B E; ſed datur angulus B C D æqualis duobus notis D C S & B C S, quare dabitur hujus complementum ad duos rectos, ſcil. angulus F C E. In triangulo igitur F C E, dantur latera C F, C E & angulus interjectus F C E; quare invenietur angulus C E F, ejuſque complementum ad rectum, qui eſt angulus I C E, cui addatur notus angulus S C B, & dabitur totus angulus S C I. Et quoniam A *a* eſt ad I C parallela; erit angulus C S *a* æqualis S C I angulo, unde ex noto angulo C S *a* dabitur Axeos poſitio. In triangulo rectangulo E B H, ex datis B E & angulo E invenietur B H, & unde ratio B S ad B H, quæ eſt ratio S *s* ad A *a*, & S A ad A G, & S *a* ad *a* G, quare dabuntur puncta A *a* vertices Ellipſeos & foci S & *s*. Quæ erant invenienda.

Superius oſtenſum eſt, qua ratione locus Planetæ centricus per obſervationem inveniri poſſit, locum autem ſitumque Aphelii nunc invenire docuimus, ex quo dabitur diſtantia Planetæ ab Aphelio, tempore obſervationis, hæc diſtantia Anomalia Planetæ vera ſeu coæ-

quata dicitur; determinatis autem orbitæ Excentricitate & tempore Periodico, locum Planetæ medium ſeu Anomaliam ejus mediam inveſtigare docuimus in Lectione *De Solutione Problematis Kepleri*; & exinde ad tempus obſervationis datum; dabitur Planetæ motus medius, locuſque, quem in propria orbita, is teneret, ſi æquabili ſemper motu incederet, quo ſemel dato, dabitur Planetæ locus medius, pro alio quovis temporis momento. Fiat enim ut tempus Periodicum ad tempus inter obſervationem & momentum pro quo quæritur locus Planetæ medius, ita integer circulus ſeu grad. 360. ad quartum, hic arcus ſi tempus præceſſerit obſervationem, ablatus à loco prius invento, vel eidem additus, ſi poſterius fuerit, dabit locum Planetæ medium ad tempus Propoſitum.

Ut facilius obtineatur locus Planetæ medius, ad quodlibet temporis momentum, convenit ejus motum ex tabulis Aſtronomicis eruere, in quibus habetur locus Planetæ medius, ſeu Anomalia media, in initio celebris alicujus Æræ, qualis eſt Æra Nativitatis Chriſti Domini, Nabonaſſori, Mundi Conditi, Urbis Conditæ, aut Periodi Julianæ; Qui locus pro his Temporum momentis datur, per methodum ſupra explicatam, & pro meridie Temporis æquabilis, non apparentis habendus eſt; Locus talis *Epocha* ſeu Radix dicitur, à qua tanquam immobili principio motus omnes conſurgunt.

Tabulæ motus medii quomodo conſtruuntur.

Si tempus per Annos à Nativitate Domini, aut ab initio Periodi Julianæ Elapſos numeretur, præſtat ut Annus initium capiat à Meridie quæ primam diem Januarii præcedit, ita

ut

ut in Meridie primæ diei Januarii, completa ſit prima Anni dies. Fiat ut Tempus Periodicum ad Annum communem 365 dierum; ita circulus ad quartum, dabitur Planetæ motûs medius in uno Anno, & ſimiliter, fiat ut Tempus Periodicum ad diem ita circulus integer ad quartum, & dabitur motus medius diurnus; ſimiliterque operando, dabitur motus Horarius, motuſque pro ſingulis ſcrupulis primis, ſecundis, &c. Si motus Annuus continuo ad ſe ipſum addatur, dabitur motus duorum, trium, & quatuor Annorum, ſed cum quartus quilibet Annus ſit Biſſextilis conſtans dierum 366, ad motum quarti Anni addendus eſt motus unius diei. Deinde continuo addendo motum unius Anni, habebimus motum 5, 6, & 7. Annorum; ſed motus octavi Anni augendus eſt motu unius diei, vel potius motus quatuor Annorum duplicandus eſt, eſt enim Biſſextilis. Ex hiſce motibus ſic collectis, ſemper rejiciendi ſunt integri circuli, nam poſt circulum peractum, Planeta ſemper ad eundem locum redit.

Hac ratione habentur Planetæ cujuſlibet motus medii; pro Annis ſingulis, uſque ad 20. Deinde ſi motus Annorum 20 continuo ad ſe addantur, dabuntur motus in Annis 40, 60, 80, 100, quibus ſingulis addendo motum decem Annorum, dabuntur motus pro Annis 30, 50, 70, 90, 100. Et continua additione motûs 100. Annorum rejectis ſemper integris circulis; dabuntur motus Annorum 200, 300, 400, 500, &c. uſque ad 1000. Et ſimiliter progrediendo, obtinentur motus pro Annis 2000, 3000,

4000, 5000, &c. Atque ita quo uſque libuerit progredi liceat.

Motus ſic collecti in Tabulis ſunt reducendi, quæ Tabulæ motus medii dicuntur, ſeu Anomaliæ mediæ, ſi ab Aphelio numeretur motus; & pro ſingulis Planetis in tabulis Aſtronomicis proſtant. Verum notandum eſt, ſi motus medius ſit ab æquinoctio numerandus, loco Temporis Periodici capiendum erit Tempus quo Planeta Zodiacum percurrit, quod Tempore Periodico aliquanto minus eſt, ob motum Æquinoctiorum interea in antecedentia factum.

Si Planetarum Aphelia moveri ſupponantur, hujus quoque motus ratio habenda eſt. Et motus Præceſſionis Æquinoctiorum motuſque Apheliorum, (qui quantum conſtat præterquam in Luna ſunt omnes æquabiles,) pro ſingulis Annis; Annorum Decadibus, centenariis, & millenariis ſunt ſimiliter computandi, & in Tabulis diſponendi, ut pro dato tempore habeantur diſtantiæ fixarum & Apheliorum ab Æquinoctio.

His adjungunt Aſtronomi alias quoque pro ſingulis Anomaliæ mediæ gradibus Tabulas, quibus Anomaliæ veræ correſpondentes habentur, & computari poſſunt per methodum à nobis traditam in Lectione de ſolutione Problematis Kepleri, ſi minuta & ſcrupula ſecunda adjiciantur mediis motibus, capienda eſt differentia inter Anomalias veras uno gradu à ſe invicem diſtantes, & elicienda eſt pars proportionalis addenda Anomaliæ Tabulari proxime minori, aut ab ea ſubtrahenda.

Pro Solis Lunæque motibus vulgo computantur

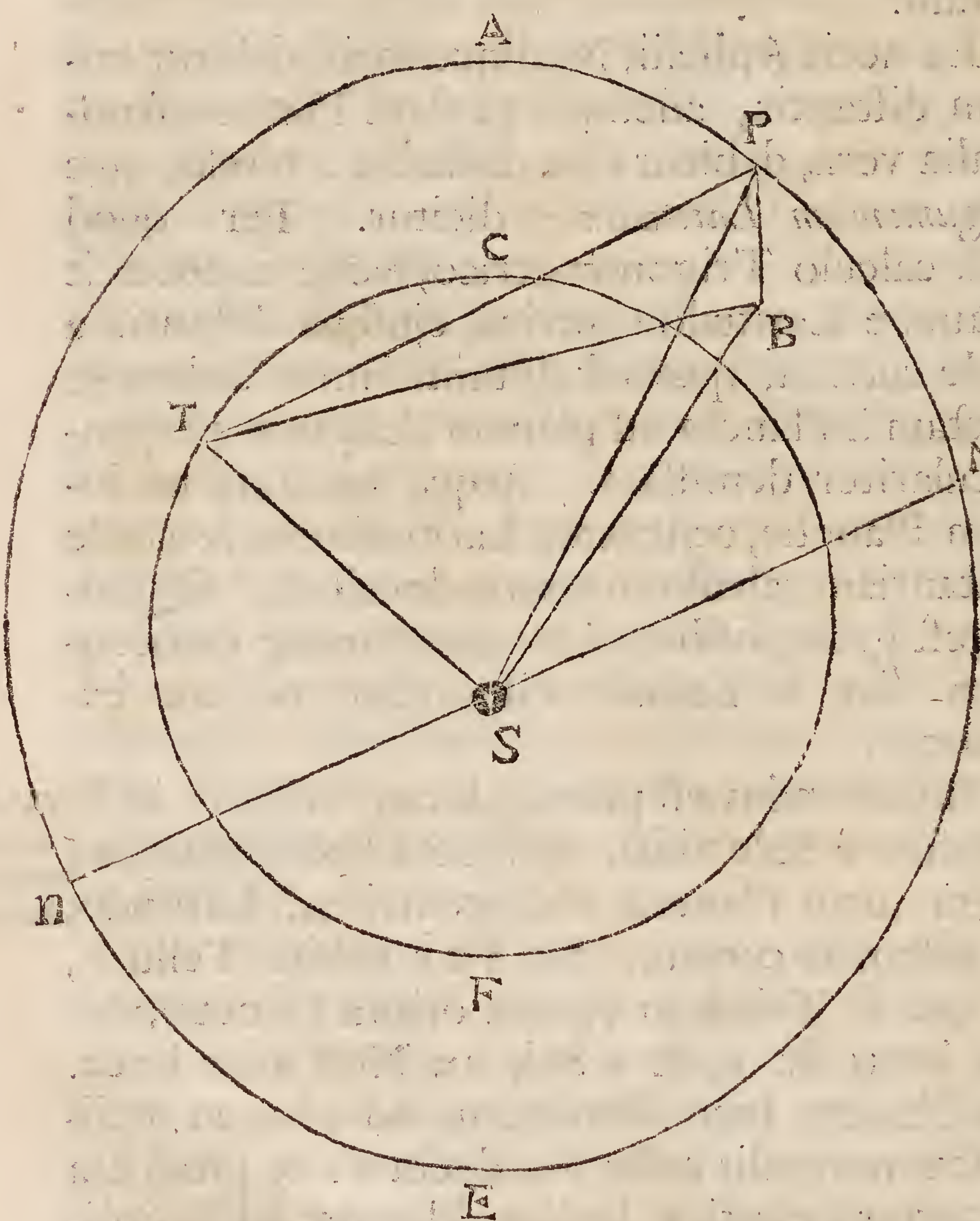
tur Proſthaphereſes ſeu Æquationes, quæ ſunt differentiæ inter Anomaliam veram & mediam, Hæ ab Anomalia media vel ſublatæ, vel eidem additæ, prout Planeta fuerit in primo vel ſecundo Anomaliæ ſemicirculo, dant Anomaliam veram.

Ex notis Aphelii, Nodique locis, dabitur eorum diſtantia, adeoque ex data Planetæ Anomalia vera, dabitur ejus diſtantia à Nodo, quæ *Argumentum Latitudinis* dicitur. Per quod ſcil. calculo Trigonometrico, facile innoteſcit Planetæ Latitudo centrica, ejuſque diſtantia à Sole curtata, quæ eſt diſtantia inter Solem & rectam à Planeta ad planum Eclipticæ perpendiculariter demiſſam. Atque hac ratione locum Planetæ, centricam Latitudinem, & à Sole diſtantiam calculo invenire docuimus. Quibus inveſtigatis poſſumus locum Planetæ Geocencum ſeu è Tellure viſum hac ratione exquirere.

Inveniendus eſt primo, locus Telluris in Ecliptica è Sole viſus, ejuſque â Sole diſtantia; Item locus Planetæ Heliocentricus, Latitudo, & diſtantia curtata. Sit TCF orbita Telluris, in qua ſit Tellus in T, APE orbita Planetæ, cujus locus ſit P, & S Sol, SN Nodorum linea. Ex Planetæ loco demittatur ad planum Eclipticæ normalis recta PB, ducta SB & producta occurret Eclipticæ in loco Planetæ ad Eclipticam reducto, qui locus, ex dato arcu PN, & inclinatione Planorum orbitæ & Eclipticæ datur. Sed datur locus Telluris è Sole viſus, adeoque dabitur differentia locorum Terræ & Planetæ, ſeu angulus TSB qui Commutatio dicitur.

Calculus loci Geocentrici Planetæ.

citur. Deinde in triangulo TSB, datur TS ex Theoria motus Telluris, & SB diſtantia Planetæ à Sole curtata, quare dabitur angulus STB Elongatio Planetæ à Sole, ſeu arcus Eclipticæ inter locum Solis & Planetæ locum interceptus,



& TB diſtantia Planetæ à Tellure curtata. At datur Solis locus, oppoſitus eſt enim loco Terræ è Sole viſo; quare dabitur locus Planetæ in Ecliptica è Tellure viſus. Præterea in duobus triangulis rectangulis PSB, TSB, eſt Tangens

Tangens anguli PSB ad Tangentem anguli PTB, ut TB ad SB, ſed ut TB ad SB, ita ſinus TSB anguli Commutationis ad ſinum anguli Elongationis STB. Quare erit ut ſinus anguli commutationis ad ſinum anguli Elongationis, ita Tangens Latitudinis Heliocentricæ, ad Tangentem Latitudinis Geocentricæ. Q. E. I. Sic hac ratione invenire poſſunt Aſtronomi ad quodlibet datum Temporis momentum Locum Planetæ Geocentricum, ejuſque Latitudinem è Tellure viſam.

Comparando Planetarum Periodos cum ipſorum à Sole diſtantiis mirabilem videmus eos ubique obſervare Harmoniæ legem, ſcil.

Quadrata Temporum Periodicorum ſunt in in omnibus, proportionalia Cubis diſtantiarum mediarum à Sole.

Sunt enim Periodi & diſtantiæ mediæ illæ quas exhibet annexa Tabula.

	Periodi Dies	h.	′	″	Diſtantiæ mediæ.
♄	10759	6	36	26	953800
♃	4332	12	20	25	520110
♂	686	23	27	30	152369
⊕	365	6	9	30	100000
♀	224	16	49	24	72333
☿	87	23	15	53	38710

Planetarum Diametros veras, & magnitudines, eos cum Sole comparando, optime determinavit illuſtris Mathematicus *Hugenius*, in Syſtemate ſuo Saturnino; idque methodo ſequenti,

Docuit nos novo ſuo & Divinitus invento Syſtemate

Syſtemate Copernicus, quamnam inter ſe proportionem ſervant, ſingulorum à Sole Planetarum diſtantiæ. Apparentes vero eorundem diametri, quanto aliæ aliis majores ſunt, Teleſcopii ope innoteſcit, collatis ergo invicem rationibus utriſque, tum diſtantiæ, tum magnitudinis apparentis, vera inde Planetarum ad ſe mutuo nec non ad Solem magnitudo cognoſcitur, per principia in Lectione prima à nobis explicata.

Et ad Saturnum quod attinet primum, Annuli ejus diameter, quum in minima à nobis diſtantia, comprehendatur angulo 68. ſcrupulorum ſecundorum, talis enim ad ſummum reperitur, cumque minima hæc Saturni diſtantia ſit ad mediocrem Solis diſtantiam fere octupla, ſequitur, ſi tam propinquus nobis fieret Saturnus quam Sol in diſtantia mediocri, appariturам tunc, Annuli diametrum octuplam ejus quæ nunc apparet, hoc eſt 9′: 4″. Solis autem diameter in media diſtantia eſt 30′: 30″; ergo revera, ea erit proportio diametri Annuli Saturnii ad diametrum Solis quæ 9′: 40″, ad 30′: 30″; hoc eſt, fere quæ 11 ad 37. Diameter vero Saturni ipſius, ad Annuli diametrum ſe habet ut 4 ad 9; hoc eſt, fere ut 5 ad 11, adeoque ad diametrum Solis ut 5 ad 37.

Jovis diameter cum proxime nobis adeſt, 64 ſcrupula ſecunda comprehendere videtur, cumque hæc ejus diſtantia ſit ad mediam Solis diſtantiam ut 26 ad 5. Si fiat ut 5 ad 26, ita 64″ ad aliud; invenientur 5′: 35″ amplitudo anguli quem obtineret Jovis diameter, ſi tam propinquus nobis fieri intelligatur, atque Sol

in

in diſtantia mediocri. Sol autem hic apparet diametro 30′: 30″. Ergo Jovialis diametri ad Solarem proportio erit, quæ 5′: 35″, hoc eſt, paulo major quam 1 ad 5½.

Venus cum Terris proxima eſt, non majorem ſubtendit angulum quam 85 ſcrupulorum ſecundorum. Eſt autem diſtantia hæc Veneris Perigea, ad mediam Solis à Tellure diſtantiam circiter ut 21 ad 82. Ergo ſi apud Solem Venus conſiſteret, appareret ejus diameter duntaxat 21″: 46‴; unde conſtat ita eſſe diametrum Veneris ad Solarem ut 21″: 46‴, ad 30′½, hoc eſt, ut 1 ad 84.

At Martis diameter Terris proximi non excedere 30″ deprehenditur. Unde cum diſtantia Martis minima ſit ad mediocrem Solis, ut 15 ad 41 colligitur ratio diametri Martis ad diametrum Solis, ea quæ eſt circiter 1 ad 166, unde Mars duplo minor Venere ſecundum diametrum, hac ratione efficitur.

Præterea ex obſervationibus Hevelii conſtat, Mercurii diametrum ad Solis diametrum comparatam, ſe habere ut 1 ad 290.

Terræ magnitudinem ad Solem comparatam diverſi auctores diverſam ponunt; qui parallaxim Solis Horizontalem quindecim ſecundorum fingunt, Solem à Terra 14000 ſemidiametris diſtare volunt, quo poſito diameter Solis erit ad diametrum Terræ ut 30′: 30″ ad 15″; hoc eſt, ut 122 ad 1. Sed eſt argumentum probabile, quod hanc proportionem paulo majorem facit; nempe quoniam Lunæ diameter paulo major eſt quam quarta pars diametri Terræ: ſi parallaxis Solis ponatur quindecim ſecundo-

ſecundorum, fierit Lunæ corpus corpore Mercurii majus. Planeta ſcil. ſecundarius primario major, quod concinnati Syſtematis Mundani contrariari videtur. Ponatur itaque Terræ ſemidiameter è Sole viſa, ſeu quod idem eſt, Solis parallaxim Horizontalem $12\frac{1}{2}$ ſecundorum; Unde Luna minor erit Mercurio, ac provenit Solis à Terra diſtantia 16500 ſemidiametris Terræ æqualis; & Solis diameter erit 146 vicibus major Telluris diametro; cui proportioni convenit in præſentiarum, aſſenſum præbere, uſquedum per obſervationem Veneris in Solis diſco viſæ, quod Anno 1761. continget, de eadem certiores ſimus facti. Eſt itaque diameter Solis ad Planetarum diametros, in ratione quæ ſequenti Tabella exprimitur,

Diameter Solis eſt ad diametrum,	Saturni	ut 1000 ad	137
	Jovis		181
	Martis		6
	Terræ		7
	Veneris		12
	Mercurii		4

Adeoque cum Sphæræ ſint ut Cubi à diametris

erit Sol ad	Saturnum	ut 1000000000 ad	2571353
	Jovem		5929741
	Martem		216
	Tellurem		343
	Venerem		1728
	Mercurium		64

Hinc ſequitur, Solem omnes Planetas ſimul ſumptos, pluſquam centies & ſedecies magnitudine ſuperare; Saturnus autem quadringenis vicibus eſt Sole minor. At quantitate materiæ bis mille & quadringenis vicibus ei cedit. Jupiter Planetarum maximus plus 160 vicibus Sole minor eſt, at quantitate materiæ, ejus partem milleſimam trigeſimam tertiam non adæquat; at Terra noſtra ſi cum Sole comparetur, minima res eſt, & puncti fere inſtar; nam ter mille millenis vicibus eſt illo minor. Præterea comparando Planetas inter ſe; ex his rationibus conſtat, Jovem reliquis Planetis omnibus ſimul ſumptis majorem exiſtere, Terram autem noſtram pluſquam 17000 vicibus ſuperare, ſed & Stella Veneris quinquies noſtra Tellure major eſt. Sunt tamen duo ex ſex Planetis Mars ſcil. & Mercurius quos Tellus magnitudine ſuperat.

Jupiter reliquos omnes Planetas ſimul ſumptos magnitudine ſuperat.

LECTIO

LECTIO XXVIII.

De Temporis Partibus.

Dies Naturalis.

PARTES Temporis omnibus notæ ſunt, Dies, Horæ, Hebdomades, Menſes, & Anni. Dies Naturalis, qui à motu apparenti Solis ab oriente in occidentem definitur; eſt illud Temporis ſpatium, quod labitur, dum Sol à Meridiano, vel aliquo alio circulo horario digreſſus ad eundem revolvitur; Naturalis dicitur, ut diſtinguatur ab illa vocis ſignificatione, qua Dies Nocti opponitur, & Artificialis nominatur.

Diem diverſæ Gentes diverſimodo inchoant.

Non idem Diei initium omnes gentes obſervant. Babylonii diem auſpicabantur ab ortu Solis; Judæi & Athenienſes ab occaſu, quod Itali, Auſtriaci, & Bohemi nunc faciunt, & Sole Horizontem occiduum ſubeunte, horam viceſimam quartam numerant, proximam poſt Solis occaſum, horam diei primam vocant.

Qui diem ab ortu Solis incipiunt, hoc habent commodi, quod ex horarum numero, ſciant quantum temporis elapſum ſit ab ortu Solis; Qui ab occaſu diem inchoant, hoc inde utile capiunt, quod hora ſtatim oſtendit quantum temporis ad Solis diſceſſum reſtat, ut itinera alioſque labores illi proportionari poſſint. At his utriſque, hoc eſt incommodum, quod per numerationem horarum, Meridiei

mediæque

mediæque noctis tempus non innoteſcit, quod non niſi ſubducto calculo illis notum fieri poteſt, nam diverſis anni tempeſtatibus, tempus Meridiei diverſa horâ numerabant. Ægyptii olim diem à media nocte inchoabant; à quibus Hipparchus hunc computandi morem in Aſtronomiam recepit, eumque ſecuti ſunt Copernicus aliique Aſtronomi, maxima tamen Aſtronomorum pars commodius duxerunt, diem à Meridie auſpicari. Sed mos incipiendi diem à media nocte, obtinet apud Brittannos, Gallos, Hiſpanos & alias pleraſque Europæ gentes.

Horæ æquales & inæquales.

Hora alia eſt æqualis, alia inæqualis, Hora æqualis eſt, viceſima quarta pars Diei Naturalis. Præter craſſam illam vulgi diviſionem horæ, in ſemihoras & Quadrantes, hodie communiter recepta eſt ab Aſtronomia tranſlata diviſio horæ in ſexaginta minuta prima, & uniuſcujuſque minuti primi in ſexaginta ſecunda.

Hora inæqualis eſt duodecima pars diei Artificialis; item pars duodecima noctis, dicitur etiam *Temporanea*, quod diverſis Anni Tempeſtatibus, variæ ſit quantitatis, nempe hora diurna Æſtiva longior eſt Hybernâ, & nocturna brevior. In die autem Æquinoctiali, hora diurna nocturnæ eſt æqualis; unde horæ æquales Æquinoctiales dicuntur; his horis uſi ſunt olim Judæi, Romani, hodieque Turcæ, atque ita meridies ſemper in horam diei ſextam incidebat. Dicuntur etiam hæ horæ Planetariæ, quod ſingulis his horis, Planetam quendam ex ſeptem præficere uſitatum fuit. Ita *v. gr.* Die Solis, hora temporaria ab ortu prima,

prima, Soli tribuitur, proxima Veneri, tertia Mercurio, atque inde cæteræ ordine, Lunæ ſcil. Saturno, Jovi, Marti, inde fit, ut diei ſequentis hora ab ortu prima, Lunæ contingat, ac proinde iſti Hebdomadis diei nomen de ſuo imponat, quod idem in ſequentibus ad ſeptimanæ finem uſque continuatur.

Hebdomades. Hebdomas eſt ſeptem dierum Syſtema; variis appellationibus Hebdomadis dies diſtinguuntur, Eccleſia Chriſtiana primum diem, Dominicum vocat, vulgus Diem Solis nominat, & Soli noſtri temporis Phanatici Sabbathum nuncupant. Secundum Hebdomadis diem, feriam ſecundam, tertium, feriam tertiam, & ita deinceps, ſeptimum autem diem Sabbathum nominat Eccleſia. Vulgus autem nomina dierum à Romanis uſitata & à Planetis denominata indita retinet.

Menſem proprie Lunæ motus metitur. Menſis proprie eſt ſpatium temporis, quod Luna motu ſuo metitur, in quo per Zodiacum integrum defertur, quem circulum duodecies in anno abſolvit. Eſt alius menſis huic propemodum æqualis, quem Solis motus metitur, eſtque ſpatium temporis, quo Sol unum ſignum, ſeu partem Eclipticæ duodecimam, deſcribit. Sed hi menſes Aſtronomici ſunt, à quibus differt civilis menſis, qui pro Regni alicujus aut Reipublicæ inſtituto pluribus aut paucioribus conſtat diebus.

Ægyptii olim menſem quemlibet diebus 30. conſtare volebant; dieſque illi quinque, ex quibus annus conſtabat, ultra dierum in menſibus numerum, Epagomenæ dicebantur.

Annus

Annus eſt vel Aſtronomicus vel Civilis, Anni Aſtronomici utramque ſpeciem, ſcil. Tropicum & Periodicum, in Lectione XXIII. definivimus. Annus civilis idem qui politicus in Republica aut Regno aliquo receptus, eſt quoque duplex, Lunaris, aut Solaris, prout Lunæ vel Solis motibus conformis redditur; Ille Lunaris rurſus duplex, eſt Vagus vel Fixus. Annus Lunaris vagus conſtat duodecim menſibus ſynodicis, vel duodecim Lunationibus; qui diebus 354 abſolvuntur, quibus exactis Annus Civilis denuo incipit. Deficit itaque hic Annus à Solari vertente, qui tempeſtates reducit, diebus undecim, inde fit ut Annorum initia per omnes Anni tempeſtates vagentur, idque ſpatio 32½ Annorum, ideoque Annus vagus dicitur. Hac Anni forma utuntur Turcæ & Mahumedani.

Annus Aſtronomicus & Civilis.

Lunaris & Solaris.

Vagus & Fixus.

Cum duodecim Lunationes deficiunt ab Anno Solari diebus undecim, in tribus Annis Solaribus, Lunationes 36. ſeu tres Anni Lunares deficerent à Solaribus 33 diebus, itaque ut retineantur menſes in iiſdem Anni Solaris cardinibus, Anno tertio menſis integer ſuperadditur, quod fit quoties opus fuerit ut Anni initium in eadem Tempeſtate retineatur, & menſis hic ſuperadditus *Embolimæus* ſeu Intercalarius dicebatur. In Annis novemdecim, hujuſmodi menſes intercalares ſunt ſeptem, Annuſque hujus formæ Lunaris Fixus nominatur. Tali anno uſi ſunt Græci, hoſque imitati Romani, uſque ad Julium Cæſarem.

Annus Solaris vagus dicitur Ægyptiacus.

Annus Civilis, qui ad motum Solis ligatur, eſt quoque vel fixus vel vagus. Vagus dicitur Ægyptia-

Ægyptiacus quo utebantur Ægyptii, & conſtabat diebus 365, & ab Anno Tropico fere ſex horis deficit, harum horarum neglectu, fit ut quarto quolibet anno, uno die, antevertit hic annus Annum ſeu Periodum Solarem; adeoque quater 365. annis, hoc eſt annis 1460, initium ejus vagatur per ſingulas anni Tempeſtates.

Cum itaque Annus Ægyptiacus dierum 365, horis fere ſex deficit à vero Anno Solari, ut Anni omnes pari paſſu cum Sole progrediantur, horarum excurrentium ratio neceſſario habenda eſt; ſed convenit quoque, ut Anni Politici idem ſemper ſit initium, atque ut ab initio diei is exordium capiat. Non enim incipere debet annus modo ab una diei hora, modo ab alia, quod fieri neceſſe erit, ſi ſingulis annis addantur ſex excurrentes horæ; ſed horæ illæ coacervatæ in tribus annis, additæque ſex horis quarti anni diem integrum efficiunt. Hic dies quarto anno additus, illum cum motu Solis rurſus congruere faciet. Hæc perſpiciens Julius Cæſar, quarto cuilibet anno, diem intercalarem adjecit, qui itaque conſtare diebus 366. & dies additus eſt menſi Februario. Et cum in anno vulgari dies Februarii 24. dicatur ſextus Kalendas Maii, ſeu ſextus ante Kalendas, ſtatuit Cæſar ut quarto anno id dicatur bis, ita ut in illo anno, ſint bini dies quarum quilibet erit ſextus ante Kalendas Martii; Itaque ille Annus Biſſextilis dicebatur. Hæc forma anni à Julio Cæſare apud Romanos Pontifice Maximo, inſtituta fuit, & Juliana vocabatur, cujus hæc eſt proprietas, ut quartus quilibet Annus ſit Biſſextilis dierum

Annus Julianus Fixus.

366,

366, reliqui tres communes 365. dierum.

Interim fatendum eſt, Tempus Anno Solari à Julio Cæſare tributum, eſſe nimium; nam Sol ſuum curſum in Ecliptica abſolvit diebus 365, horis 5, min. 49, unde 11 minutis primis citius curſum redintegrat, quam incipit annus Julianus. Si itaque Sol in quodam anno, viceſimo Martii die Æquinoctium, Meridie ingrediatur; proximo anno, undecim minutis ante Meridiem ad Æquinoctialem circulum perveniet, & anno ſequenti viginti duobus minutis ante Meridiem, eundem circulum attinget, atque ita ſingulis annis, Sol motu ſuo undecim minutis annum civilem antevertendo in Annis 131, integro die Annum Julianum anticipabit. Ita Æquinoctium cæleſte non in eodem ſemper anni civilis die hærebit, ſed ſenſim verſus initium Anni feretur, regreſſu tam manifeſto ut in dubium vocari non poſſit.

Hinc cum tempore Concilii *Niceni*, quando termini celebrandi Paſchatis inſtituti fuerunt, Æquinoctium Vernale hærebat in 21 die Martii, id continuo retro labendo, tandem anno Domini 1572. quo Kalendarium correctum eſt, deprehenſum eſt ad undecimum Martii diem per integros dies decem abrepſiſſe. Adeoque cum reſtituere cuperet *Gregorius* XIII. Epiſcopus Romanus Æquinoctium ad priſtinam ſedem, dies illos decem è Kalendario exemit, ſtatuitque ut dies undecimus Martii, ut viceſimus primus numeretur; & ne deinceps, ſimili modo, ſublabarentur Anni cardines, cavit ut centeſimus quiſque Æræ Chriſtianæ annus communis eſſet, qui ſecundum Julium debebat eſſe *Annus Gregorianus.*

Biſſextilis; at quartus quiſque centeſimus Biſſextilis maneret. Nova hæc Anni forma, ab Epiſcopo Romano *Gregorio* XIII. cujus auctoritate ſtabilita fuerat, *Gregoriana* dicta eſt, eamque receperunt Galliæ, Hiſpaniæ, Germania & Italia, Regioneſque omnes quæ Pontificis Romani auctoritatem agnoſcunt; ſed etiam in Hollandia, & exeunte ſæculo proxime elapſo, à multis Germaniæ Reformatæ populis recepta eſt; Britanniæ tamen & aliæ Septentrionales gentes Reformatæ veterem anni formam Julianam retinent.

Perſæ Formam anni Ægyptiacam etiamnum retinent, inde fit, ut Æquinoctia non in eodem anni menſe ſemper hærent, ſed per omnes menſes vagantur, & non niſi poſt peractam Annorum 1460 Periodum, initium anni in idem Solaris Anni Tempus recidit. Quod tempus *Annus Magnus Canicularis* dicebatur, ſeu *Periodus Sothiaca*, propterea, quod initium ejus ſumitur, quando in primo die menſis Thoth, ſeu primo anni die, Canis ſidus oritur Heliace. Sothis enim in lingua Ægyptiorum Canem ſignificat, qui Græce eſt Αςροκύων, id eſt Aſtrocanis, & ab Aſtronomis Sirius dicitur.

Annus Canicularis ſeu Periodus Sothiaca.

Non ſolum per annos, ſed per plurium annorum collectiones, tempora diſtinguebant veteres, quales fuit *Jubileum*, annorum 49 vel 50. *Sæculum* annorum 100, ſed omnium celeberrima apud Græcos habebatur *Olympias*, continens ſpatium quatuor annorum.

Æra Chriſti.

Sicut in cælo ſunt certa puncta, à quibus Aſtronomi in ſupputandis motibus initium capiunt;

piunt; ita etiam ſunt certa Temporis puncta, à quibus tanquam radicibus calculi incipiunt; & Res geſtæ ſecundum, ſeriem annorum qui Radicem illam ſequuntur, in Hiſtoriis diſponuntur. Hæ Radices Epochæ ſeu Æræ dicuntur; à quibus Anni & Tempora numerantur. Celeberrima & nobis maxime familiaris eſt ea, quæ à Nativitate Domini noſtri Jeſu Chriſti denominatur, quæ incipit à Kalendis Januarii, quæ Chriſti Nativitatem proxime ſequuntur.

Verum quamvis Epocha hæc ſit ex uſu vulgari ſtabilita, & ubique fere apud Chriſtianos recepta, Angli tamen & Hiberni in negotiis Eccleſiæ & Reipublicæ, Epocha Utuntur Integro anno poſteriore. Hi enim annum incipiunt, non à Nativitate Domini, ſed à Feſto Incarnationis ſeu Conceptionis, quæ octavo Kalendas Aprilis celebratur: Inde fit, ut ab Incarnatione Domini, uſque ad Feſtum Annunciationis Virginis, anni, verbi gratia, 1718, numerant Angli annos elapſos completos 1717. A Nativitate autem Domini ad Feſtum Nativitatis anni 1717, numerant tantum annos elapſos 1716, cum ſecundum reliquum Chriſtianum Orbem, tempus illud continet annos completos 1717.

In hac re, conſentientem habent Angli Dionyſium Exiguum Æræ Auctorem, ſecundum quem Chriſtus conceptus eſt VIII. Kalendas Aprilis primi anni hujus Æræ, & natus Bruma ſequente, exeunte anno 46to. à Reformatione Kalendarii per Julium Cæſarem. Hic computus fuit primo Univerſaliter receptus, at nunc

tantum in Anglia locum obtinet. Nam in reliquo Orbe Chriſtiano, ab iſta Epocha tacite ſeceſſum eſt; & opinio communiter recepta eſt, Chriſtum natum fuiſſe Bruma antecedente Incarnationem Dionyſianam, nempe exeunte anno Juliano 45to, atque ſic Chriſtum uno anno natu majorem faciunt quam Dionyſius Æræ Auctor.

Hoc non obſtante, Angli per maximam anni partem, annum eundem numero deſignant, cum reliquo Chriſtiano Orbe. At in tribus fere menſibus, tempore ſcil. inter Kalendas Januarii, & VIII. Kalendas Aprilis, annum uno minorem ponunt, & diverſum à reliquis Chriſtianis numerant.

Æra Mundi Conditi. Celebris quoque eſt Epocha Mundi Conditi, de qua tamen ſunt inſignes Controverſiæ, dum alii contendunt mundum conditum eſſe ante Chriſtum natum annis 3950. Alii Chriſto naſcente Ætatem Mundi fuiſſe annorum 3983. affirmant. Eccleſia Græca, & Imperatores Orientis Epocha Utuntur, quæ mundum longe antiquiorem ſupponit, ſecundum enim illorum Æram, mundus conditus eſt annis ante Chriſtum 5509.

Olympiadum Æra. Inter prophanos Auctores, antiquiſſima & celeberrima eſt Olympiadum Epocha, quæ refertur ad Æſtatem anni ante Chriſtum 777, & ipſis Kalendis Julii, in Anno Juliano retro producto.

Æra urbis conditæ. Non multo poſterior eſt Epocha Romæ ſeu Urbis Conditæ quæ duplex eſt Varoniana & & Capitolina, prior Urbem conditam ponit anno ante Chriſtum 753, altera anno 752.

Æra

Æra Nabonaſſari Aſtronomis ſemper celebris incipit ad diem 26 Februarii anni Juliani retro producti; Annoque ante Chriſtum 747. Cumque hic dies fuit primus anni Ægyptiaci. Ptolemæus & poſt illum Copernicus motus ſiderum per annos Ægyptiacos calculo ſubjiciunt. Ægyptiorum enim annus calculo Aſtronomico imprimis commodus eſt, quia nulla intercalatione perturbatus.

Sequitur Epocha obitus *Alexandri Magni* die 12mo. Novembris. Anno ante Chriſtum 324 qui fuit Vagi Ægyptiaci annus primus. Annos Ægyptiacos de hinc computarunt Theon, Albategnius & alii. Inter Æras Nabonaſſari & obitûs Alexandri Magni, intercedunt anni Ægyptiaci præciſe 424. Eſt & Æra Abyſſinorum quæ & Æra Martyrum & Diocletiani nominatur. Eſt etiam Æra Arabum ſeu Turcarum quæ Hegira dicitur; à ſuga Mahumedis initium capiens. Alia quoque eſt Perſarum Epocha Jeſdegird dicta, quas omnes apud Auctores videre licet. Sed præ omnibus maxime eſt commoda Juliana Periodus, reliquas fere omnes Epochas Gremio ſuo complectens. Et eſt Periodus annorum 7980, qui numerus multiplicatione componitur ex numeris 15, 19, 28, quorum primus eſt Cyclus Indictionum; Secundus eſt Metonicus, & tertius eſt Solis Cyclus. Primuſque hujus Periodi annus fuit ille in quo hi tres Cycli ſimul incipiebant.

Æra obitus Alexandri Magni.

Subjungam Tabulam quæ primos Ærarum annos, ad annos Julianæ Periodi, vel ad annos ante vel poſt Chriſtum natum reducit.

	Anni ante Chriſtum	Anni Jul. Periodi.
Epocha Mundi conditi juxta Græcos Imperatores.	5508	
Vulgaris Epocha Mundi conditi.	3950	765
Olympiadum initium.	776	3938
Urbis Conditæ juxta Varonem.	753	3961
Urbis Conditæ ex Capitolinis Feſtis.	752	3962
Æra Nabonaſſari.	747	3967
Alexandi Magni mors.	324	4390
	An. Chriſti	
Annus Epochæ Chriſtianæ vulgaris.	1	4714
Diocletianæ Æræ.	284	4997
Hegira Arabum.	622	5335
Jeſdagirda Perſarum.	632	5345

LECTIO

LECTIO XXIX.

De Kalendario, & Cyclis ſeu Periodis.

KALENDARIUM eſt dierum in anno civili diſpoſitio ſecundum proprios menſes, & eorundem in Hebdomades diſtributio, cum Feſtis, diebuſque Juridicis annexis. Diſtributio in Hebdomades, fit per literas Alphabeti ſeptem priores A, B, C, D, E, F, G. Incipiendo à primo die Januarii, litera A ipſi apponitur, ſecundo B, tertio C, & ita deinceps, uſque ad G, quæ diei ſeptimo affigitur; & inde rurſus incipiendo, octavo iterum apponitur A, nono B, decimo C, atque ſic continuo repetita literarum ſerie, ſinguli anni dies propriam obtinent literam in Kalendario, & ultimo die Decembris inſcribitur litera A. Nam ſi 365. dies, dividantur per 7, proveniunt Hebdomades 52, & unus præterea ſupereſt dies. Quod ſi nullus ſupereſſet dies, Anni omnes ab eodem ſeptimanæ die, ſemper inciperent, & quilibet menſis dies in determinatum & ſtatum hebdomadis diem ſemper incideret; nunc vero, quoniam in anno, præter hebdomades completas, eſt unus dies, factum eſt ut in quocunque ſeptimanæ die, incipit annus, in eodem finitur; proximuſque annus à proximo die incipit. *v. gr.* in anno communi 365. dierum,

Diſtributio dierum Anni in Hebdomades per literas Alphabeti priores ſeptem.

rum, ſi is incipit die Dominica, ultimus anni dies erit etiam dies Dominica.

Literæ Dominicales. Literis hac ratione diſpoſitis, illa quæ primæ Januarii Dominicæ reſpondet, per totum illum annum Dominicas indicabit, & quibuſcunque diebus, in aliis menſibus, affigitur illa litera, dies illi omnes erunt Dominicæ; ideoque litera illa iſtius anni Dominicalis vocatur; ſic etiam quæcunque litera apponitur diei Lunæ in Januario primæ, eadem in Kalendario repetita omnes Lunæ dies per totum annum monſtrabit, atque ſic de cæteris.

Si prima Januarii dies ſit Dominica, cui reſpondet litera A, ultima, uti oſtendi, erit quoque Dominica. Adeoque annus ſequens die Lunæ incipiet, & Dominica cadet in diem ſeptimum, cui reſpondet litera G, quæ itaque erit litera Dominicalis per totum illum annum; cumque annus die Lunæ incepit, die quoque Lunæ terminabitur, & in anno ſequente prima Januarii dies fiet Martis, Primaque Dominica cadet in ſextam menſis diem, cui in Kalendario reſpondet litera F, atque eodem modo anno ſequente litera Dominicalis foret E; & hac ratione literæ Dominicales ordine ſemper retrogrado feruntur per G, F, E, D, C, B, A. In Kalendariis annuis, quæ *Almanacks* voce Arabica vocantur, litera anni Dominicalis ut facilius dignoſcatur, ſemper majuſcula pingitur. Adeoque unico intuitu totius anni Dominicas aſpicere liceat.

Si omnes anni eſſent Ægyptiaci, dierum 365, poſt exactum ſeptem annorum curriculum, iidem menſium dies ad eoſdem Hebdomadis

madis dies redirent. Verum quoniam quartus quilibet annus eſt Biſſextilis dierum 366, in quo ultra ſeptimanas 52, ſuperſunt dies duo, ſi annus ille incipit die Dominica, in die Lunæ terminabitur, & proximus poſt hunc Biſſextilem annus, à die Martis incipiet, primoque ejuſdem anni Dominica in ſextam menſis diem cadet, cui reſpondet litera F, pro ſequentis anni Dominicali. Atque ita per annum Biſſextilem, qui ſingulis quatuor annis recurrit, interrumpitur Literarum Dominicalium ordo, qui non redit, niſi poſt abſolutos annos quater ſeptem ſeu annos 28.

Hinc oritur Cyclus ille annorum 28, qui *Solaris* dicitur, quo completo, redeunt anni dies ad eaſdem ſeptimanæ dies; In hoc Cyclo anni omnes Biſſextiles, duas obtinent literas Dominicales, quarum prima uſque ad diem Februarii 24, aut 25 Intercalarem inſervit; altera per reliquum omne anni tempus Dominicas Indicabit. Nam in anno Biſſextili, Februarii dies viceſimus quartus, & viceſimus quintus pro eodem habentur die, & uterque eâdem literâ F inſignitur; & hinc interrumpitur literarum ordo, quo dies Hebdomadis commonſtrantur; *v. gr.* ſit litera Dominicalis initio anni E, viceſimus quartus Februarii in diem Lunæ cadet, & viceſimus quintus in diem Martis; quibus utriſque apponitur litera F; unde ſequens litera G quæ prius diem Martis indicabat, nunc ad diem Mercurii apponetur; & proxima Dominica in primam Martii diem incidet, cui in Kalendario adhæret litera D, quæ hac ratione per reliquum anni tempus, Dominicalis evadit.

Cyclus Solis.

Cycli

Cycli Solaris primus annus eſt Biſſextilis, cui reſpondent literæ Dominicales G, F. Secundi anni litera Dominicalis eſt E, tertii D, quarti C; Quintus Cycli annus rurſus Biſſextilis eſt, cui congruunt literæ Dominicales B, A, & ita in cæteris. Laterculus ſequens oſtendit, quæ litera Dominicalis reſpondet cuivis Cycli Solaris Anno,

1	G F	5	B A	9	D C	13	F E	17	A G	21	C B	25	E D
2	E	6	G	10	B	14	D	18	F	22	A	26	C
3	D	7	F	11	A	15	C	19	E	23	G	27	B
4	G	8	E	12	G	16	B	20	D	24	F	28	A

Ut annus Cycli Solaris inveniatur, pro quolibet Æræ Chriſtianæ anno; ad annum Chriſti currentem addantur 9, quia ab initio Cycli, ad annum Chriſti primum, novem anni Elapſi ſunt, & ſummam divide per 28, Quotiens oſtendet numerum Cyclorum, qui abſoluti fuerunt à primo Cycli Solaris anno, ante Chriſtum ad annum illum currentem, qui reſtat vero numerus, eſt Cycli Solaris currens annus.

Feſta Mobilia. Præter Feſta ſtabilia, certis quibuſdam anni diebus affixa, ſunt & alii quoque dies Feſti mutabiles, qui in diverſis annis, diverſis diebus contingunt, qui proinde non ex Solis, ſed Lunæ motu pendent. Tale eſt à Deo ipſo apud Judæos inſtitutum *Paſchatis Feſtum*, cui ſucceſſit *Paſcha Chriſtianum* in memoriam Reſurrectionis Domini receptum, & commemorandum. Inſtituit autem Deus Paſcha celebrandum eſſe menſe primo; decima quarta die menſis, ad Veſperam *Levit. cap.* 13. Annus autem

autem Judæorum Lunaris fuit, & Emboliſmicis ita temperatus, ut is menſis diceretur primus, cujus decima quarta, hoc eſt Plenilunium, vel in diem Æquinoctii Vernalis caderet, vel eum proxime ſequeretur, Eccleſia Chriſtiana eandem fere regulam obſervare voluit. Vetuit tamen ne Paſcha in ipſa decima quarta celebretur, ſed die Dominica proxime inſequenti; eo quod Dominus die Dominica poſt Paſcha Judæorum, à mortuis reſurrexit.

Primo itaque ad determinandum Paſchatis celebrandi tempus, conſtituendum eſt Æquinoctium, quod diei Martii 21 affixum eſſe crediderunt omnes antiqui, nec ab ea ſede undiquam dimovendum; ideoque ſuum Kalendarium ad hanc ſuppoſitionem aptarunt. Deinde eum menſem primum, ſeu Paſchalem eſſe voluerunt, cujus decima quarta aut in Æquinoctium caderet, hoc eſt in diem qui 21 diem Martii, aut proxime illum ſequeretur, ſed cum menſes Judæorum Lunares fuerint, decima quarta menſis dies diem Plenilunii immediate præcedit; unde in obſervatione Paſchatis motus Lunaris ratio habenda eſt, & Novilunia & Plenilunia ſunt invenienda. Judæis Novilunia per obſervationes ſolum innotuere, hi enim obſervabant quando Luna primum è Solis radiis emergens Heliace Veſpere oriebatur, illamque diem Lunæ primam dicebant. At Eccleſia Chriſtiana per Cyclum Metonicum novemdecim annorum Lunationes Computat, & ideo dictum Cyclum in Kalendario recepit, ut per illam Lunationes determinentur.

Eſt

Eſt autem *Cyclus Metonicus* ab inventore ejus Metone nomen deducens, qui & Cyclus Lunaris dicitur, Periodus Novemdecim Annorum, quibus abſolutis Novilunia & Plenilunia Media ad eoſdem menſium dies redeunt, adeo ut quibuſcunque diebus Novilunia & Plenilunia hoc anno accidunt, novemdecim ab hinc annis, in eoſdem dies incident, & ut exiſtimarunt Meton & Primitivi Eccleſiæ patres in eaſdem dierum partes ſcil. horas & minuta. Adeoque tempore Concilii Niceni circa quod tempus, Paſchatis celebrandi ratio determinabatur: Cycli Lunaris Numeri Kalendario adjuncti fuere, quos propter Excellentiam & Commoditatem Aureis literis inſcribebant veteres, Annumque Cycli pro quolibet anno propoſito Aureum numerum vocabant.

Hac ratione Numeri Aurei diebus Kalendarii appoſiti fuere, vel certe apponi potuiſſent. Aſſumpto quolibet anno, pro initio Cycli, cui numerum Aureum 1 tributus eſt, obſervatis, in ſingulis menſibus, diebus in quibus Novilunia acciderent, eo anno è regione horum dierum appoſuerunt Characterem I, & quia eo anno Novilunia accedebant Januarii 23, Februarii 21, Martii 23, Aprilis 21, Maii 21, Junii 19, & ita de cæteris è regione horum dierum in Columna Cycli Lunaris unitas appoſita eſt. Sequenti anno obſervatis Noviluniis, è regione dierum quibus acciderunt, inſcripſerunt veteres in Columna Numerorum Aureorum Characterem II, nempe ad 12 Januarii, 10 Februarii, 12 Martii, 10 Aprilis, & ita in aliis menſibus. Idem factum fuit Tertio Anno appoſito Cha-

Charactere III, è regione dierum quibus Novilunia obſervabantur, & idem in aliis annis conſequentibus uſque dum abſolutus fuit Cyclus annorum 19. Sed numerorum diſpoſitio maxime accurata fit per Tabulas Aſtronomicas, computando pro ſingulis menſibus, ſinguliſque Lunaris Cycli annis, Novilunia media, iiſque diebus quibus ea accidere deprehenſum fuerit Cycli Characteres apponendo. Quoniam menſis Lunaris Aſtronomicus conſtat diebus 29. horis 12. min. 44 ſecund. 3. ſed vulgus qui minutias diſtinguere non poteſt, Menſes Lunares ex diebus integris componit, ita ut alternis vicibus Lunationes conſtent 30. & 29. diebus quarum hæ cavæ, illæ plenæ dicuntur, id exigente quantitate menſis Aſtronomici dierum 29, horarum 12, quia autem ſunt præterea 44. min. ſeu fere tres horæ quadrantes in ſingulis Lunationibus, intra 32. Lunationes hæc minuta collecta diem efficient, qui cavo menſi addendus eſt, & hac ratione Lunationes Kalendarii cum cæleſtibus fere convenient.

Si detur annus Cycli Lunaris, dabuntur ope Kalendarii, Noviluniorum dies per totum annum, nam in ſingulis menſibus numerus Cycli ſeu Aureus diem oſtendet in quo contingit Novilunium medium, & huic addendo dies quatuordecim, habebitur dies Plenilunii.

Veteres exiſtimabant Cyclum novemdecim annorum exacte exhaurire Lunationes 235, adeoque poſt revolutionem annorum Cycli, Novilunia non tantum ad eoſdem menſium dies, ſed etiam ad eaſdem horas redire. Quod verum non eſt. Nam in annis Julianis 19,

ſunt

ſunt dies 6939, horæ 18, At ſi ſingulis Lunationibus tribuantur dies 29. horæ, 12. min. 44. ſecund. 3. ut motus Lunæ poſtulat, Lunationes 253. efficient 6939. dies, horas 16. min. 31. ſecund. 45, non igitur Lunationes 253, adæquant annos Julianos 19, ſed deficiunt una hora cum dimidia, unde Novilunia poſt annos 19. non redibunt ad eandem horam ſed una hora cum dimidia citius accidunt, & intra annos 304. Novilunia antecedunt annum Julianum una die: Satis itaque præciſe per tres annorum Centurias numerus aureus Novilunia oſtendet, ſine errore 24. horarum ſeu unius diei. Adeoque tempore Concilii Niceni quando Cyclus Novemdecennalis Kalendario ad aptatus fuit, & per aliquot annorum centurias poſt illud, ſatis rite indicabat Cyclus ille Novilunia; ſed nunc Lunationes intra 304. annos uno die continuo antecedendo, quinque fere diebus citius accidunt, quam tempore Concilii Niceni, ſed quod idem eſt, Novilunia cæleſtia Lunationes per Cyclum Aureum computatas quinque diebus antecedunt. Sed hoc non obſtante, Eccleſia Anglicana retinet modum computandi Novilunia per numeros Aureos, ſicuti tempore Niceni Concilii in Kalendario diſpoſiti fuere; adeoque Novilunia ſic computata dicuntur *Eccleſiaſtica*, ut diſtinguantur à veris. Et Generalis perpetuaque Tabula quæ in Liturgia Anglicana habetur, pro tempore Paſchatis per hos numeros Aureos ſecundum diverſas literas Dominicales computata eſt.

Primus annus Æræ Chriſtiānæ numerum Aureum habuit 2, ſeu Cyclus incepit anno ante

ante Chriſtum natum; adeoque ſi ad annum Chriſti quemlibet currentem addatur 1, & ſumma per 19. dividatur, qui reſtat præter quotientem, erit Aureus iſtius anni numerus.

Ex Cyclis Solis & Lunæ in ſe invicem multiplicatis, conflatur tertia Periodus annorum 532, quæ Victoriana aut Dionyſiana dicitur à Dionyſio exiguo ejus inventore, Et eſt Cyclus annorum, quibus abſolutis non tantum Novilunia & Plenilunia ad eoſdem circiter menſium dies redeunt, ſed & dies omnes menſium in eoſdem ſeptimanæ dies recedunt, adeoque literæ Dominicales & Feſta Mobilia eodem ordine recurrunt. Unde dicitur hic Cyclus, Magnus Cyclus Paſchalis.

Dato anno Æræ Chriſtianæ, ut inveniatur annus Periodi Dionyſianæ, ad annum currentem addatur numerus 457, & ſumma dividatur per 532, qui reſtat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæſitus.

Alterius generis eſt Problema, datis Cyclorum Solis & Lunæ annis, invenire annum Periodi Dionyſianæ, *v. gr.* ſit Cycli Lunaris annus 17, Solaris 21, Quæritur numerus qui ſi per 19 dividatur, relinquentur 17, at ſi per 28 dividatur relinquentur 21, Qui ut inveniatur, Quærantur duo numeri, quorum unum metitur numerus 28, at ſi per 19 idem dividatur, relinquentur 17, alterum numerum metitur 19, at ſi per 28 dividatur idem numerus, relinquentur 21, nam patet horum numerorum ſummam propoſito ſatisfacere.

Ad inveſtigationem horum numerorum Analyticam; ponamus numerum primum eſſe

28x.

$28x$. Eſt enim multiplex numeri 28, & quoniam hic numerus diviſus per 19, relinquit 17, auferatur à $28x$, numerus 17, & reliquus erit multiplex numeri 19, ideoque 19 dividet $28x - 17$, ſed dividit quoque 19 numerum $19x$, quare dividet differentiam numerorum ſcil. $9x - 17$, qui itaque erit multiplex numeri 19, ſit $9x - 17 = 19n$, & erit n numerus integer & $x = \frac{19n + 17}{9}$. Itaque cum x ſit numerus integer, 9 dividet $19n + 17$, ſed 9 dividit $18n + 9$, quare patet, numerum 9 dividere $n + 8$, adeoque $\frac{n + 8}{9}$ eſt numerus integer, ſit ille 1, & erit $n = 1$, & $x = 4$, unde $28x = 112 =$ numero primo inveniendo.

Sit ſecundus numerus $19y$, eſt enim multiplex numeri 19, unde $\frac{19y - 21}{28}$, eſt numerus integer, ſit $19y - 21 = 28n$, unde $y = \frac{28n + 21}{19}$ quare cum 19 dividat $19n + 19$, dividet etiam $9n + 2$, eritque $\frac{9n + 2}{19}$ numerus integer, ſit ille $= p$; unde $9n + 2 = 19p$ & $n = \frac{19p - 2}{9}$, cumque 9 dividat $18p$, dividet etiam $p - 2$; adeoque $\frac{p - 2}{9}$ eſt numerus integer vel nihil, ſit $= 0$, eritque $p = 2$ & $n = \frac{19p - 2}{9} = 4$ & $19y = 28n + 21 = 133$, eſt itaque numerorum unus 112, & alter 133, quorum ſumma 245 propoſito ſatisfacit. & quandocunque Cyclus Solis

eſt

eſt 21, & Lunæ 17 annus, Periodi Dionyſianæ eſt 245.

Hoc idem Problema aliter ſolvi poteſt per duos determinatos & conſtantes multiplicatores, tales, ut unus dividi poſſit per 28 ſine reſiduo, at ſi, per 19 dividatur, reſiduum ſit 1, alterum dividit ſine reſiduo numerus 19, at ſi numerus 28 eundem dividat, reſiduum ſit 1, Tales numeri itidem inveniuntur ac præcedentes, hac ſcil. ratione; ſit primus numerus $28x$, alter $19y$; quare numerus 19 dividet ſine reſiduo $28x-1$, adeoque dividet quoque $9x-1$ ſit $\frac{9x-1}{19}=n$, erit $x=\frac{19n+1}{9}$, unde $\frac{n+1}{9}$ erit numerus integer, & minimus numerus qui pro n poni poteſt erit 8, ſit itaque $n=8$, fit $x=\frac{19n+1}{9}=17$, unde primus numerus $=28x$ erit 476. Sit iterum $\frac{19y-1}{28}=n$. unde $y=\frac{28n+1}{19}$ ſit $\frac{9n+1}{19}=p$, erit $n=\frac{19p-1}{9}$, & $\frac{p-1}{9}$ numerus integer, vel nihil. Sit $\frac{p-1}{9}=0$ erit $p=1$, & $n=\frac{19p-1}{9}=2$, & $19y=28n+1=57$. Numeri itaque quæſiti ſunt $=476$ & 57. Et quoniam numero 476 diviſo per 19, reſtat 1, ſi 476 per numerum quemlibet minorem quam 19 multiplicetur, & productus per 19 dividatur, reſtabit præter quotientem numerus qui 476 multiplicat. Similiter quoniam 57 diviſus per 28, reſiduum fit 1; ſi

ſi hic numerus 57 per numerum quemlibet minorem quam 28 multiplicetur, & productus per 28 dividatur, relinquetur numerus multiplicans.

Hinc elicitur Canon pro inveniendo Anno Periodi Dionyſianæ qui ſequitur.

Multiplicetur numerus Cycli Solaris per 57, & numerus Cycli Lunaris per 476. Productorum ſumma dividatur per 532, qui reſtat præter quotientem numerus erit annus Periodi quæſitus.

Præter Cyclos Solis & Lunæ, eſt & alius Cyclus qui *Indictionum* dicitur, apud Romanos receptus, qui nullam habet connexionem cum motibus cæleſtibus, & eſt annorum quindecim Revolutio, quibus expletis, rurſus incipit. Frequens ejus occurrit mentio in Diplomatibus Cæſariis & Pontificiis. Anno ante Chriſtum natum; Indictionis numerus fuit 3. Adeoque ſi ad annum Chriſti addantur 3, & ſumma dividatur per 15, reſiduum oſtendet Indictionis annum.

Ex tribus Cyclis Solis Lunæ & Indictionis multiplicatione conflatur Periodus Juliana annorum 7980. Hæc Periodus incepit 764 annos ante Mundum Conditum, & nondum eſt abſoluta, adeoque in ſe complectitur res omnes geſtas omnemque hiſtoriam, & unus tantum eſt in tota Periodo annus, qui eoſdem habet numeros pro tribus Cyclis ex quibus conflatur. Adeoque ſi Hiſtorici notaſſent in ſuis Annalibus, cujuſque anni Cyclos, exinde tolleretur omnis temporum ambiguitas.

Annus

Annus ante Chriſtum fuit Periodi Julianæ 4713. Adeoque ex dato anno Æræ Chriſtianæ, annus Periodi Julianæ reſpondens invenitur ei addendo 4713, & ſumma eſt annus Julianæ Periodi. E contra ab anno Periodi Julianæ auferendo 4713. reſiduum oſtendit annum Æræ Chriſtianæ.

Datis annis, Cycli Solaris, Lunaris, & Indictionis, invenire annum Periodi Julianæ Problema hoc eodem modo ſolvitur, quo ſimilis Problematis de Periodo Dionyſiana ſolutionem dedimus, ſcil. inveniantur tres numeri tales, ut primus ſit multiplex numerorum 19 & 15, ſeu eorum producti 285, at per 28 diviſus reliquat numerum Cycli Solaris, ſecundus ſit multiplex numerorum 28 & 15, ſeu eorum producti 420, at per 19 diviſus relinquat numerum Cycli Lunaris. Tertius denique ſit multiplex numerorum 28 & 19, at per 15 diviſus relinquat numerum Cycli Indictionis. Horum numerorum ſumma ſi minor ſit 7980. erit annus Periodi Julianæ quæſitus. Quod ſi major fuerit, dividatur per 7980, & reſiduus numerus erit annus Periodi Julianæ.

Poteſt etiam Problema ſolvi per determinatos, & conſtantes tres multiplicatores, quorum primus ſit multiplex numeri 285, at per 28 diviſus relinquat 1. Secundus ſit multiplex numeri 420, at per 19 diviſus relinquat 1. Tertius ſit multiplex numeri 532, at per 15 diviſus relinquat 1. Hi numeri inveniuntur methodo in præcedente Problemate, de Periodo Dionyſiana, oſtenſa, & ſunt 4845, 4200, 6916. Quibus inventis Canon pro inveniendo

anno Julianæ Periodi, ex datis Cyclorum annis eſt qui ſequitur.

Annus Cycli Solaris multiplicet numerum 4845, Cycli Lunaris annus numerum 4200, & Indictionis annus numerum 6916. Productorum ſumma dividatur per 7980, omiſſo quotiente, reſiduum erit annus Periodi Julianæ. Exemplum hoc anno 1718. Cyclus Solis eſt 19. Lunæ 9. Indictionis 11. Multiplicetur 4845 per 19, productus eſt 92055, & 4200 per 9, productus eſt 37800. Denique 6916 in 11 ductus, productus eſt 76076. Productorum ſumma eſt 205931, qui per 7980 diviſus, reſiduum præter quotientem erit 6431 annus Periodi Julianæ.

LECTIO

LECTIO XXX.

Appendix Continens Deſcriptionem, & uſum utriuſque Globi; & Problemata quædam Sphærica, calculo Trigonometrico abſolvenda. Ex Nicolai Mercatoris Aſtronomia.

EORUM, quæ ad globos pertinent, quædam ſunt utrique communia, quædam vero alterutri peculiaria. Et communium quidem alia ſunt extra ſuperficiem globi, alia vero in ipſa ſuperficie.

Extra ſuperficiem utriuſque globi conſpiciuntur,

1. *Duo Poli*, circa quos globi volvuntur, quorum alter *Arcticus*, duobus arctis ſive urſis vicinis, idemque *Septentrionalis* à Septentribus, id eſt, ſeptem ſtellis plauſtri majoris; alter huic oppoſitus *Antarcticus* appellatur.

2. *Meridianus Æneus*, cujus altera tantum facies, quæ gradibus diſtincta viſitur, & per ipſos polos incedit, eſt verus Meridianus, atque hæc facies ſemper obvertenda eſt Orienti, quemadmodum polus Arcticus Aquiloni. Dividitur autem in quater 90 gradus, quorum bis 90 incipiunt numerari ab ea parte Æquinoctialis,

 quæ

quæ eſt ſupra Horizontem, verſus utrumque polum; at reliqui bis 90 gradûs incipiunt ab utroque polo, & deſinunt in Æquinoctiali ſub Horizonte.

3. *Horizon ligneus*, cujus facies ſuperior refert verum Horizontem, & dividitur in varios circulos, quorum intimus continet duodecim ſigna Cæleſtia, nominibus & characteribus ſuis diſtincta, & in gradûs tricenos diſtributa. Huic proxime jungitur Kalendarium Julianum pariter ac Gregorianum, utrumque in menſes & dies diſtributum. In extima ora extat circulus ventorum ſive plagarum mundi, quemadmodum hodie à naucleris appellitantur.

4. *Quadrans altitudinis*, cujus margo is, qui gradibus diſtinguitur, applicandus Meridiani gradui nonageſimo utrinque ab Horizonte computando. Numerantur autem in eo gradus ab Horizonte ſurſum ad ipſum uſque verticem ſive Zenith.

5. *Circulus Horarius* diviſus in bis 12 horas, quarum 12 meridiana ſurſum verſus Zenith, at 12 nocturna deorſum verſus Horizontem ſpectat; utraque vero faciei Meridiani Orientali & gradibus diſtinctæ congruere debet, ita ut polus *indicem horarium* geſtans ipſum centrum occupet, atque ipſe index motu diurno circumactus oſtendat horas in Orientali ſemicirculo antemeridianas, in Occidentali pomeridianas.

6. *Pyxis nautica* pedamento impoſita, cujus ope globus ad mundi plagas dirigitur.

7. *Semicirculus poſitionis*, cujus extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis affigendæ, ita

ita ut ipſe ſemicirculus inde ab Horizonte ad Meridianum uſque libere ad quemvis ſitum elevari poſſit. Atque hæc quidem extra ſuperficiem utriuſque globi viſuntur.

At in ipſa ſuperficie delineantur præterea hi circuli:

1. *Æquinoctialis*, in gradus 360 diviſus, quorum numerationis initium eſt à ſectione verna, ſeu principio Arietis, indeque continuantur circumcirca, donec ad idem principium revertantur.

2. *Ecliptica* diviſa in ſigna 12, & horum quodlibet in gradus 30. Nomina & ſeries ſignorum memoriâ tenenda:

♈ ♉ ♊ ♋ ♌ ♍
Sunt Aries, Taurus, Gemini, Cancer, Leo, Virgo,
♎ ♏ ♐ ♑ ♒ ♓
Libraq;, Scorpius, Arcitenens, Caper, Amphora, Piſces.

Eclipticam Sol motu annuo peragrat; & ſi ſpatium illi addamus in latum utrinque octo circiter graduum, efficitur *Zodiacus* à duodecim aſteriſmis, quorum plerique animalium ſimilitudinem quandam habent, ita dictus; atque ſub hoc circulo lato Luna & cæteri Planetæ motus ſuos periodicos exercent.

Diſcernitur Ecliptica ab Æquinoctiali, quod hic quidem dum volvitur globus, eundem perpetuo ſitum obtinet, atque eidem puncto Meridiani & Horizontis adjunctus manet; illa vero quolibet momento ſitum mutat, nunc elevata, nunc humilis, nunc huic, nunc iſti gradui Æquatoris vel Horizontis applicata.

3. *Tropici duo, Cancri* nimirum & *Capricorni*, qui

qui ſunt limites excurſuum Solis ab Æquinoctiali in Boream atque Auſtrum, includentes utrinque obliquam Solis viam, id eſt, Eclipticam. Nec inepte dici poterant *parallelorum Solis extremi.* Cum enim Sol quotidie alium atque alium Eclipticæ gradum occupet motu ſuo annuo, fit ut gradus ille una cum Sole abreptus motu diurno, circulum quendam deſcribat Æquatori parallelum, adeoque tot evadant paralleli, quot ſunt dies à breviſſimo ad longiſſimum. Quanquam Sol non moratus in eodem gradu, ſed revolutionis diurnæ ſpatio promotus ad vicinum, non perfectum deſcribit parallelum, ſed lineam potius ſpiralem; attamen harum ſpiralium diſtantia cum ſit exigua adeo, præſertim prope Tropicos; nihil impedit, quo minus ſingulæ revolutiones, maxime extremæ, hoc eſt, ipſi Tropici, parallelorum loco haberi poſſint, id quod uſui quotidiano ſatis eſt, & commoditate præſtat.

4. *Polares duo, Arcticus & Antarcticus*, de quibus actum eſt in Lect. VII. & XIX. Atque hæc quidem hactenus enarrata utrique globo ſunt communia, quanquam Ecliptica & ſemicirculus poſitionis proprie pertinent ad globum cœleſtem tantum; adduntur tamen etiam globo terreſtri, ut Phænomena, quæ motum Solis annuum ſequuntur, & cuſpides domorum, etiam per hunc, quando opus eſt, explicari poſſint.

Quæ vero alterutri globo peculiaria ſunt, partim ſunt circuli vel lineæ quædam curvæ, ut in globo cœleſti duo Coluri, & circuli latitudinis; in Terreſtri Meridiani, paralleli & loxodromiæ,

dromiæ, partim vero ſunt deformationes, in globo quidem Terreſtri Terrarum & Marium, quas Geographiæ contemplandas permittimus; at in globo Cœleſti Fixarum, & qui ex his conſtituuntur, Aſteriſmorum, ſive conſtellationum, numero 48, quorum 12 occupant Zodiacum, & nominibus diſtinguuntur iiſdem, quibus ſigna Eclipticæ anaſtra, ſive Dodecatemoria. Qui vero ab his vergunt ad boream Aſteriſmi numero 21, ſic appellantur:

Urſa minor, *Urſa major*, *Draco*, *Cepheus*, *Arctophylax* (*Bootes*) *Corona Gnoſſia*, *Hercules in genibus*, *Lyra*, *Cygnus*, *Caſſiopeia*, *Perſeus*, *Andromeda*, *Triangulum*, *Auriga*, *Pegaſus*, *Equiculus*, *Delphin*, *Sagitta*, *Aquila*, *Serpentarius*, *Serpens*.

At ab eodem Zodiaco in auſtrum recedunt imagines numero 15:

Cetus, *Eridanus*, *Lepus*, *Orion*, *Canis major*, *Canis minor*, *Argo navis*, *Hydra*, *Crater*, *Corvus*, *Centaurus*, *Lupa*, *Ara*, *Corona auſtralis*, *Piſcis auſtrinus*.

Præter has imagines 48 nobis conſpicuas, obſervatæ ſunt aliæ circa polum auſtralem numero 12:

Phœnix, *Grus*, *Indus*, *Xiphias*, *Pavo*, *Anſer*, & *Hyarus*, *Paſſer*, *Apus*, *Triquetrum*, *Muſca*, *Chamæ*-que *leon*.

Ne quid addam de *Via Lactea*, quæ eſt circulus latus, candens, totum cœlum ambiens, nonnunquam duplici tramite, at plerumque ſimplici incedens. Hunc veterum nonnulli exhalationem quandam crediderunt in aëre ſuſpenſam; at noſtrum ſeculum innumeram minutarum fixarum congeriem eſſe deprehendit. Illæ vero ſtellulæ, quanquam ſitu & magnitudine differentes, in globo exhiberi non ſolent, ſed Teleſco-

Teleſcopio ſolo diſcernuntur; ideoque de iis non eſt quod hoc loco ingeramus plura.

Deſcriptionem globorum modo expoſitam ſequitur uſus eorundem, qui licet multiplex ſit, præcipue tamen, ad rem præſentem quod attinet, his fere Problematis explicari poteſt.

Probl. 1. *Dati in globo terreſtri loci longitudinem & latitudinem inveniri.* Datum locum advolve Meridiano æneo (intellige ſemper faciei ejus orientali, numeris diſtinctæ) & gradus Æquatoris, qui tum ſub Meridiano reperietur, quocunque numero inſignitur, eſt ipſa longitudo quæſita. Tum ab Æquatore computabis in Meridiano æneo ad locum uſque datum gradûs latitudinis, quæ erit Septentrionalis, ſi datus locus ab Æquatore recedat ad Septentrionem; auſtralis autem, ſi ad auſtrum.

Probl. 2. *Datâ longitudine & latitudine; locum cui illa congruat in globo terreſtri aſſignare.* Quære in Æquatore gradum longitudinis datæ, atque illum Meridiano æneo advolve. Tum ab Æquatore numera in Meridiano gradûs latitudinis datæ verſus polum Arcticum vel Antarcticum, prout ipſa latitudo borea fuerit, vel auſtralis; & punctum in quod deſinit numeratio, eſt ipſe locus quæſitus.

Probl. 3. *Globum utrumque ad datam latitudinem, vel elevationem poli aptare; nec non quadrantem altitudinis puncto verticali applicare; denique globos ope pyxidis nauticæ ad quatuor mundi cardines diſponere.* Si latitudo loci data, ſit borea, elevetur polus arcticus ſupra Horizontem; ſin auſtralis, Antarcticus: Tum à polo elevato verſus Horizontem computa in Meridiano gradûs

dûs elevationis poli datæ, & punctum, in quod deſinit numeratio, adjunge Horizonti, ita globus ad datam elevationem poli aptatus erit. Deinde ab Æquatore computa in Meridiano ſurſum gradûs latitudinis datæ (quæ ſemper æqualis eſt elevationi poli) & punctum, in quod deſinit numeratio, erit vertex dati loci, quod vulgo dicitur Zenith. Huic igitur puncto Meridiani quadrans altitudinis affigatur cochleolâ ſuâ, ita ut margo gradibus diſtinctus cum dicto puncto coniſcet. Denique pyxis nautica pedamento globi impoſita diriget acu magneticâ oculum operantis verſus auſtri & ſeptentrionis cardines, & manus circumducet Horizontem ligneum, donec Meridianus æneus ad paralleliſmum cum acu perveniat, & Meridies Horizontis lignei reſpiciat verum Meridiem loci; ita fiet, ut & reliqui cardines globi cardinibus mundi congruant. Curandum eſt præterea, ut planum, cui inſiſtit globus, Horizonti parallelum ſit, adeoque Horizon ligneus cum vero Horizonte loci conſentiat.

Probl. 4. *Gradum Solis, quem tenet in Ecliptica, ope Kalendarii, & adjuncti circuli ſignorum, indagare; indeque locum ejus in ipſa Ecliptica aſſignare.* Quære in Horizonte ligneo menſem & diem datum (obſervato Kalendariorum, Juliani & Grægoriani, diſcrimine, ne alterum pro altero ſequaris perperam;) tum è regione diei inventi in intimo circulo, qui eſt ſignorum, invenies gradum & ſignum, in quo Sol iſto die verſatur. Deinde in ecliptica, quæ ſuperficiei globi inſcribitur, quære primum ſignum modo exploratum, & in iſto ſigno gradum ipſum Solis.

Accura-

Accuratius innoteſcere poteſt locus Solis, per Ephemerides pro dato anno conſtructas; aut per Tabulas Aſtronomicas calculo is eruitur.

Probl. 5. *Aſcenſionem rectam & declinationem Solis, vel ſtellæ cujuſvis datæ invenire; indeque indicem horarium horæ duodecimæ aptare.* Inventum per Problema præcedens gradum Solis applica Meridiano, & nota gradum Æquinoctialis, qui Meridiano ſubjacet, is enim eſt Aſcenſio Recta Solis quæſita. Tum ab Æquinoctiali computa in Meridiano uſque ad locum Solis in ecliptica, & numerus graduum ſic inventus, eſt ipſa Declinatio Solis, borea vel auſtralis, prout Sol ab Æquinoctiali receſſerit verſus polum Arcticum vel Antarcticum. Dum vero locus Solis Meridiano adhæret, adjunge indicem horarium horæ duodecimæ Meridianæ. Eodem modo fixæ cujuſvis locum applicabis Meridiano, & gradus Æquinoctialis culminans, erit ipſius fixæ Aſcenſio Recta; at diſtantia inter eandem fixam & Æquinoctialem intercepta, eſt Declinatio ſtellæ borea vel auſtralis.

Ex dato loco Solis ejus Aſcenſionem Rectam & Declinationem, per calculum Trigonometricum, invenire docuimus in Lectione XX. pag. 290.

Probl. 6. *Altitudinem Solis vel datæ fixæ Meridianam quadrante, vel alio inſtrumento idoneo rimari.*

Methodum docuimus obſervandi Solis vel Stellæ altitudinem, in Lect. XX. pag. 286.

Probl. 7. *Datâ Declinatione, & altitudine Meridianâ Solis, vel fixæ cujuſvis; latitudinem loci, ſive elevationem poli invenire.*

Metho-

Methodus inveniendi Latitudinem loci oſtenſa fuit, in Lect. XX. pag. 288, 289.

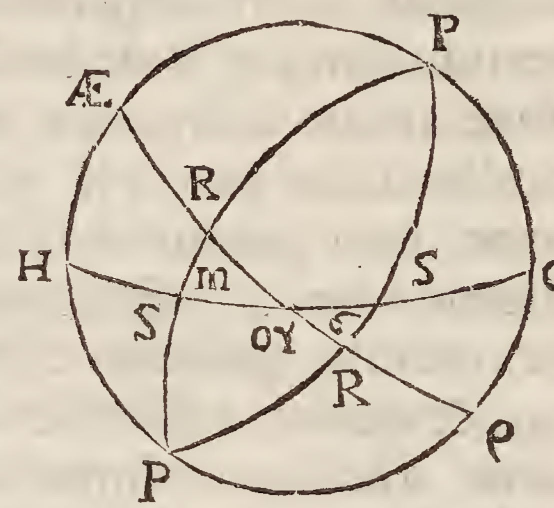
Probl. 8. *Datâ aſcenſione rectâ Solis & fixæ cujuſvis; tempus culminationis ejuſdem fixæ invenire.* Aſcenſionem rectam Solis aufer ab Aſcenſione recta fixæ (ſuffectis, ſi opus ſit, 360 gradibus;) ita reſtat arcus Æquatoris à meridie ad momentum uſque culminationis ſtellæ elapſus. Hunc arcum convertes in tempus, dividendo gradûs datos per 15, nam quotus exhibebit *horas*; tum gradus à diviſione reliquos multiplicando per 4, efficies *minuta horaria.* Similiter minuta gradibus adhærentia divides per 15, & quotus exhibebit etiamnum *minuta horaria.* Denique minuta à diviſione reliqua ſi multiplices per 4, habebis *ſecunda horaria.* Conflatum ex horis, minutis & ſecundis tempus à meridie computatum oſtendit ipſum momentum culminationis.

Probl. 9. *Dato loco Solis, vel fixæ cujuſvis; Aſcenſionem ejus, & deſcenſionem obliquam, nec non amplitudinem ortivam & occiduam invenire.* Datum locum Solis, vel fixæ, adjunge Horizonti ortivo, & nota gradum Æquatoris, qui una aſcendit; hic enim vocatur Aſcenſio obliqua Solis, vel ſtellæ. Tum à cardine Orientis, hoc eſt, ab interſectione Æquatoris & Horizontis ad locum uſque Solis, vel fixæ, arcus in Horizonte interceptus, eſt amplitudo ſideris ortiva. Sin eundem locum Solis, vel ſtellæ, adjungas Horizonti occiduo; erit gradus Æquatoris una deſcendens, Deſcenſio obliqua Solis, vel ſtellæ. Et à cardine Occidentis, hoc eſt, ab interſectione alterâ Æquatoris & Horizontis ad ſidus

uſque

uſque occidens, arcus in Horizonte numeratus, eſt amplitudo Solis, vel ſtellæ occidua.

Problema hoc Trigonometrice ſic expeditur. Sic H P O P Meridianus, Æ Q Æquator, H O Horizon, P Polus, S Sidus vel Sol in Horizonte, cujus Declinatio eſt arcus S R, *or* punctum orientis vel occidentis.



In triangulo rectangulo *or* R S dantur R S, declinatio Solis vel Sideris, & angulus R *or* S, quem Æquator facit cum Horizonte & eſt æqualis complemento Latitudinis loci, ex quibus dabitur arcus *or* R, qui eſt differentia Solis vel Sideris Aſcenſionalis, quæ Aſcenſioni rectæ addita, vel ab eadem ablata, prout Sol vel ſtella verſus Polum depreſſum, aut elevatum declinat dabit Aſcenſionem obliquam: & dabitur præterea arcus *or* S amplitudo Solis vel Sideris. Differentia Aſcenſionalis quadranti addita, vel ab eodem ſubducta, prout ſtella verſus Polum elevatum aut depreſſum declinat, dat arcum ſemidiurnum, qui in tempus converſus, dimidiatam moram ſtellæ ſupra Horizontem oſtendet.

Probl. 10. *Datâ Aſcenſione Solis, vel fixæ, rectâ pariter atque obliquâ; dimidiatam eorum moram ſupra vel infra Horizontem, nec non longitudinem diei & noctis, horam item ortûs & occasûs Solis invenire.* Dati ſideris Aſcenſionem rectam aufer ab obliqua, vel obliquam à recta, prout hæc

vel

vel illa major minorve extiterit; quod reſtat, eſt *differentia aſcenſionalis*. Hanc convertes in tempus (quemadmodum ſupra Problemate 8. docuimus) quod, declinante ſidere verſus Polum elevatum, additum ſex horis, declinante autem ſidere verſus Polum depreſſum, detractum ſex horis, exhibet dimidiatam ſideris moram ſupra Horizontem; at hujus complementum ad 12 horas, eſt dimidiata ſideris mora infra Horizontem. Dimidiata mora Solis ſupra Horizontem ſi computetur à meridie, extabit hora Occasûs Solis; at dimidiata mora Solis infra Horizontem computata à media nocte, exhibet horam Ortûs Solis. Porro dimidiata Solis mora ſupra Horixontem ſi duplicetur, extat longitudo diei; & dimidiatæ moræ infra Horizontem duplum eſt longitudinis noctis.

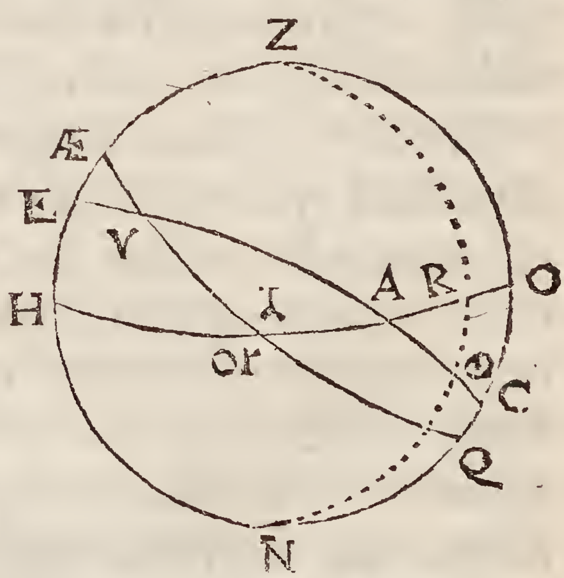
Quod ſi indicem horarium aptaveris horæ duodecimæ, cum locus Solis eſt ſub Meridiano, tum adduxeris locum Solis ad Horizontem ortivum; oſtendet index horam ortûs Solis; eundem vero locum Solis adduxeris ad Horizontem occiduum oſtendet index horam occasûs Solis. Unde porro facile eſt computare longitudinem diei & noctis.

Probl. 11. *Dato tempore culminationis ſtellæ, & dimidiatâ ejus morâ ſupra Horizontem; horam ortûs & occasûs ejuſdem ſtellæ invenire.* Si momento culminationis per Problema 8. invento detrahas dimidiatam ſtellæ moram ſupra Horizontem, habebis horam ortûs ſtellæ: at eidem momento culminationis, addas dimidiatam ſtellæ moram ſupra Horizontem, conflabis horam occasûs ſtellæ, computandam utrobique à meridie.

die. Quod ſi indicem horarium applices 12 meridianæ, cum locus Solis culminat, tum adducas ſtellam ad Horizontem ortivum vel occiduum; oſtendet index horam ortûs vel occasûs ſtellæ.

Probl. 12. *Invenire gradum eclipticæ, qui cum data ſtellæ oritur, vel occidit; indeque ortum & occaſum ſtellæ Coſmicum & Achronicum patefacere.* Datam ſtellam adjunge Horizonti ortivo, vel occiduo, & nota gradum eclipticæ, qui una oritur, vel occidit. Tum in Horizonte ligneo quære ſignum & gradum, quem cum ſtella oriri, vel occidere deprehenderas, & è regione gradus coorientis reperies in Kalendario (Juliano, vel Gregoriano) menſem & diem ortûs ſtellæ Coſmici. Et ſi quæras in eodem Horizonte ligneo gradum coorienti gradui oppoſitum, invenies in Kalendario menſem & diem occasûs ſtellæ Coſmici. At è regione gradûs cooccidentis reperies diem occasûs Achronici. Denique gradui cooccidenti gradus oppoſitus patefaciet diem ortûs Achronici.

Problematis ſolutio Trigonometrica hæc eſt, ſit HO Horizon, HZO Meridianus, ÆQ Æquator, EC Ecliptica. Punctum ♈ interſectio Æquatoris & Eclipticæ; A Punctum Eclipticæ quod cum data ſtella oritur punctumque Æquatoris ſimul oriens ſit *or*. In triangulo ♈*or*A datur ♈*or* Aſcenſio



obliqua ſtellæ, & angulus ♈ qui eſt Æquatoris

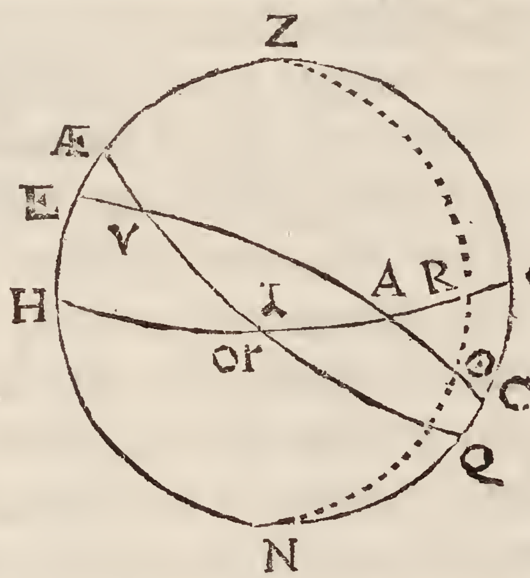
&

& Eclipticæ, item angulus ♈ *o r* A altitudo Æquatoris ſupra Horizontem, vel ejus complementum ad duos rectos, unde dabitur arcus Eclipticæ ♈ A, & proinde punctum A quod ſimul cum ſtella oritur, ſed per Kalendarium aut Ephemerides, datur tempus quando Sol hoc punctum occupat; unde datur tempus quando ſtella oritur Coſmice: Dabitur præterea angulus ♈ A *o r*, angulus orientis Eclipticæ. Quando Sol tenet punctum Eclipticæ puncto A oppoſitum, ſtella oritur Achronice. Simili calculo invenitur tempus occaſus Coſmici aut Achronici.

Probl. 13. *Datâ latitudine loci, & gradu eclipticæ, qui cum ſtella oritur vel occidit; ortum ejus & occaſum heliacum definire.* Datam ſtellam adjunge Horizonti ortivo, tum quadrantem altitudinis circumduc in plaga occidentali, donec in eo gradus duodecimus (ſi ſtella ſit magnitudinis primæ) occurrat eclipticæ; tum nota gradum eclipticæ, ubi fit occurſus, is enim eſt, qui 12 gradibus elevatur ſupra Horizontem occiduum, quando ſtella oritur; ergo eodem momento gradus eclipticæ oppoſitus deprimitur 12 gradibus infra Horizontem ortivum; & ſi quæras hunc gradum in Horizonte ligneo, invenies è regione diem ortus ſtellæ heliaci, quo nimirum ex radiis Solis mane emergere incipit. Si ſtella fuiſſet magnitudinis ſecundæ, oportuiſſet obſervare gradum eclipticæ depreſſum 13 gradibus; pro ſtella tertiæ magnitudinis 14 grad. depreſſio requiritur, & ſic deinceps. Quod ſi quæras occaſum ſtellæ heliacum, adjunges ipſam ſtellam Horizonti occiduo, & quadrantem altitudinis circumduces in

plaga orientali, donec gradus in eo 12 vel 13 (prout ſtella fuerit magnitudinis primæ, vel ſecundæ) occurrat eclipticæ, tum gradum eclipticæ, in quo fit occurſus, notabis; nam qui huic opponitur gradus eclipticæ totidem gradibus demerſus eſt infra Horizontem occiduum, qui proinde quæſitus in Horizonte ligneo exhibet è regione diem occaſus Heliaci.

Trigonometrice ſic ſolvitur Problema. In figura præcedentis Problematis. Sit A punctum Eclipticæ quod ſimul cum ſtella oritur. Sit ☉ punctum Eclipticæ quod tantum ab Horizonte diſtat, quantum eſt arcus viſionis pro ortu ſtellæ Heliaco. In triangulo rectangulo A R ☉ datur angulus R A ☉, æqualis angulo orientis Eclipticæ, & arcus R ☉, ex quibus invenietur arcus A ☉, qui additus arcui ♈ A dat arcum ♈ ☉, & punctum Eclipticæ ☉, quod Sol tenet quando ſtella oritur Heliace. Similiter occaſus ejus Heliacus reperietur.



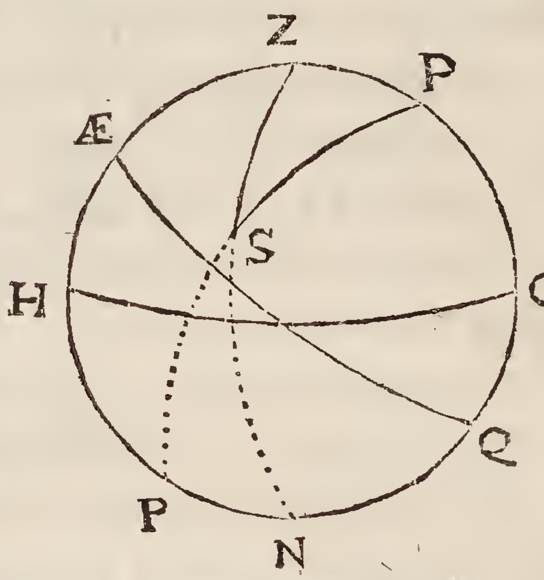
Probl. 14. *Datâ latitudine loci, & loco Solis; initium & finem crepuſculi matutini & veſpertini invenire.* Compoſito globo ad latitudinem loci datam, per Probl. 3. & aptato indice horario horæ duodecimæ, quando locus Solis eſt in Meridiano; tum adducto gradu eclipticæ, qui loco Solis opponitur, ad plagam occidentalem; unâ manu volves globum, & altera circumduces quadrantem altitudinis, donec oppoſitus Soli

Soli gradus occurrat gradui quadrantis 18; & oſtendet index horam initii crepuſculi matutini. Sin gradum Soli oppoſitum adducas ad plagam orientalem, eumque ibi facias occurrere gradui quadrantis 18; oſtendet index horam, qua crepuſculum veſpertinum deſinit.

Trigonometrica Problematis ſolutio extat in Lectione XXI. pag. 309.

Probl. 15. *Datâ latitudine loci, & loco Solis, ſi præterea ex his tribus, nimirum* horâ diei vel noctis, *nec non* Altitudine, & Azimutho *Solis vel ſtellæ, unicum detur; reliqua duo invenire.* Compone globum ad latitudinem loci datam; locum Solis adjunge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ. Tum ſi *hora* detur, adduc indicem, voluto globo, ad horam datam, firmatoque in iſto ſitu globo, adduc quadrantem ad locum Solis, vel ſtellæ; & in margine quadrantis habebis altitudinem quæſitam, ad pedem vero quadrantis in Horizonte apparebit Azimuthus Solis, vel ſtellæ, numerandus ab interſectione Meridiani & Horizontis (auſtrali vel ſeptentrionali) ad ipſum uſque quadrantis pedem. Sin *altitudo* detur, unâ manu volves globum, alterâ circumduces quadrantem, donec locus Solis vel ſtellæ occurrat dato gradui altitudinis in quadrante: tum index oſtendet horam, & pes quadrantis Azimuthum. Dato vero *Azimutho*, adjunge pedem quadrantis ipſi Azimutho dato, & volve globum, donec locus Solis vel ſtellæ appellat ad marginem quadrantis gradibus diſtinctum; oſtendet Sol ipſe vel ſtella altitudinem ſuam in quadrante, & index horam.

Problema per Trigonometriam ſic conficitur. Sit ut prius HO Horizon, HPO Meridianus, ÆQ Æquator, Z vertex loci, P Polus, S Stella, cujus diſtantia à vertice eſt SZ, & declinatio SP; Quoniam dentur Solis & Stellæ Aſcenſiones Rectæ, dabitur eorum differentia, quæ in tempus converſa dabit tempus Culminationis Stellæ. Et arcus qui metitur angulum ÆPS in tempus converſus oſtendet horam noctis, jam in triangulo



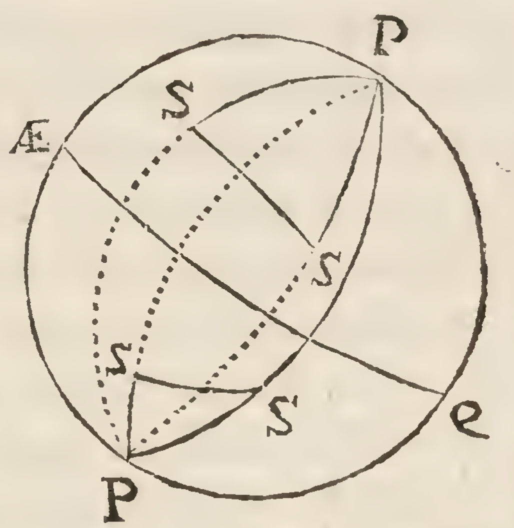
ZPS, ex datis ZP, diſtantia verticis à Polo, & PS ſtellæ declinatio, ſi præterea detur angulus P qui ex data hora innoteſcit; Invenietur angulus Z Azimuthus ſtellæ, & arcus ZS ejus diſtantia à vertice. Vel ſi detur arcus ZS complementum altitudinis, dabitur angulus P ac proinde hora noctis, & angulus PZS ſtellæ Azimuthus, vel ſi detur ſtellæ Azimuthus PZS, invenietur angulus ZPS qui horam noctis dabit, & arcus ZS, cujus complementum eſt altitudo fixæ.

Eadem ratione, ex datis altitudinis Solis, ex obſervatione capta, & ejus declinatione, quæ ex tempore per Tabulas innoteſcet, invenietur angulus ÆPS qui in tempus converſus horam diei oſtendet.

Probl. 16. *Datorum in globo terreſtri duorum locorum diſtantiam & angulum poſitionis invenire.* Vocemus docendi gratiâ, unorum datorum locorum

corum *primum*, & alterum *ſecundum*. Exploratâ per Probl. 1. loci primi latitudine, compone globum terreſtrem ad eam latitudinem, & ipſum locum primum advolve Meridiano, firmatoque globo in iſto ſitu, & aptato quadrante altitudinis ipſi vertici (ubi tunc erit locus primus) adjunge quadrantem loco ſecundo. Quo facto numerabis gradus *diſtantiæ* à vertice ad locum uſque ſecundum, & *angulum poſitionis* in Horizonte inter Meridianum & pedem quadrantis.

Trigonometrice ſic expeditur Problema. Sit ÆQ Æquator, P Polus, S & *s* duo loca in Telluris ſuperficie, quorum complementa Latitudinum ſint PS, P*s* data; & quoniam locorum Longitudines dantur, dabitur Longitudinum differentia ſcil. angulus SP*s*, unde in triangulo S*s*P quia dantur latera SP *s*P, cum angulo SP*s* invenietur S*s*, diſtantia locorum. Quæ in milliaria convertitur, computando pro ſingulis gradibus, milliaria 69. Invenientur quoque anguli PS*s* & P*s*S, qui ſunt poſitionum anguli.



Similiter in cælo ſi dantur declinationes, & Aſcenſiones Rectæ duarum fixarum, dabitur earundem diſtantia, vel ſi earum Longitudines & Latitudines ſint notæ, innoteſcet quoque earundem diſtantia.

Probl. 17. *Dato tempore & loco; Thema cæli erigere.* Compoſito globo cæleſti (vel ſi hic abſit, terreſtri) ad dati loci latitudinem, inveſtigatum locum Solis dato tempori congruentem adjunge Meridiano, & indicem horæ duodecimæ; tum volve globum, donec index oſtendat horam datam: vel ſi accuratius operari libeat, inventæ per Probl. 5. Aſcenſioni Rectæ Solis adjice gradus, quot competunt horis & minutis à meridie elapſis, computando pro qualibet hora gradus 15, & pro quaternis minutis horariis gradus ſingulos; abjectis, ſi ſit opus, gradibus 360; ita conflabis Aſcenſionem Rectam Medii Cœli, ſive gradum Æquinoctialis dato temporis momento culminantem, ideoque ſub Meridiano collocandum. Tum ſemicirculi poſitionis extremitates cardinibus Meridiei & Septentrionis affige. Mox à gradu Æquatoris culminante computa in ipſo Æquinoctiali verſus orientem gradus 30, & per ipſum 30 gradum traduc ſemicirculum poſitionis, & obſerva gradum, quo is ſecat eclipticam, is enim eſt cuſpis domus *undecimæ*, quam adnotabis in charta. Rurſus admove ſemicirculum poſitionis gradui Æquinoctialis, inde à culminante gradu ſexageſimo, & nota gradum, quo ſecatur ecliptica, ita acquires cuſpidem domus *duodecimæ*, notandam ſimiliter in charta. Deinde transfer ſemicirculum poſitionis ad plagam occidentalem, & à gradu Æquatoris culminante computa verſus occidentem gradus 30, & per punctum Æquatoris, ubi deſinit numeratio, trajice ſemicirculum poſitionis, qui quo loco ſecat eclipticam, oſtendit cuſpidem domûs *nonæ*. Denique per

gradum

gradum Æquatoris inde à Meridiano 60 trajectus ſemicirculus poſitionis oſtendit in ecliptica cuſpidem domùs *octavæ*. Ipſe vero Meridianus ſecat eclipticam in cuſpide decimæ, at Horizon ortivus quo loco ſecat eclipticam, exhibet cuſpidem *primæ*, quæ *aſcendens* vocatur, & *Horoſcopus*; occiduus vero Horizon prodit in eadem ecliptica cuſpidem *ſeptimæ*, quæ quemadmodum è diametro opponitur primæ, ita & octavæ opponitur *ſecunda*, & nonæ *tertia*, & undecimæ *quinta*, & duodecimæ *ſexta*.

Probl. 18. *Erecti thematis punctum quodvis ad punctum quodvis dirigere.* Si Planetæ & aſpectui cuivis locum ſuum aſſignes in Zodiaco ſecundum longitudinem & latitudinem, & eligas Planetam quemvis vel gradum eclipticæ, quem dirigere velis, vocabis hunc, docendi gratiâ, *locum primum*; & locum ad quem iſtum primum dirigere eſt animus, vocabis *ſecundum*. Tum per locum primum, (qui & *Significator* dici ſolet) trajicito ſemicirculum poſitionis, & quo loco is ſecat Æquinoctialem, eum gradum diligenter notato. Retento autem ſemicirculo poſitionis in iſto ſitu, volve globum verſus occidentem, donec locus ſecundus appellat ad ſemicirculum poſitionis, & tum viciſſim obſerva gradum Æquinoctialis, qui illi ſubjacet. Aufer gradum prius notatum à poſteriori (ſuffectis, ſi opus ſit, 360;) quod reſtat, eſt *arcus directionis* quæſitus.

INDEX

Rerum & Termimorum,

qui in hoc Opere explicantur.

A

ABſides, *vide* Apſides.
Achronicus ortus. 285
Æquatio Quid? 359
Æquatio Temporis. 408
Æquationes Temporis maximæ. 413, 418
Æquator ſeu Æquinoctialis. 66, 269
Æquatoris Secundarii. 77, 270
Æquinoctia. 351
Alexandri mors, Æra. 454
Almicantarath circuli. 273
Altitudo Poli. 278, 288
—— Stellæ. 8, 275
Altitudo Coni Umbroſæ Terræ. 135
—— Lunæ. *ibid.*
Amphiſcii. 273
Amplitudo ortiva vel occidua. 275
Amplitudo Mundana. 43
Anaſtra ſigna. 85
Andromeda. 53
Anglorum menſuræ. 4
—— modus obſervandi. 6
Angulus ſub quo Sol ex diſtantia fixarum videtur. 39
Angulus Commutationis. 437
——Æquatoris & Eclipticæ. 269
——Eclipticæ & Meridiani. 290
——Eclipticæ & Horizontis. 348
——Eclipticæ & Verticalis, ſeu Angulus Parallacticus. 348
Annulus Saturni. 29
Annus Ægyptiacus. 448
Anomaliſticus. 354
Annus Aſtronomicus. 448
—— Civilis. 447
—— Gregorianus. 450
—— Julianus. 448
Annus Magnus Canicularis. 450
—— Lunaris Vagus aut Fixus. 447
Annus Magnus. 85
—— Solaris Tropicus. 354
Anomalia Excentri 371
—— Media. 92
—— Vera ſeu coæquata. *ibid.*
Anſer. 53
Antarcticus circulus. 73, 270
in Antecedentia motus. 84
Antinous. 53
Antipodes. 272
Antœci. *ibid.*
Aphelion. 90
Apogeon. 109
Apogei motus. 111
Apparentes Diametri. 8
Apparens Solis Diameter. 86, 360
Apparentes Umbræ & Penumbræ Diametri. 139, 142, 143
Apparitio. 285
Apparitionis perpetuæ circulus. 282
Apſides & linea Apſidum. 90

Apus. 53
Aquarius. ibid.
Aquila. ibid.
Ara. 53
Arcticus circulus. 270
Arearum deſcriptio æquabilis. 91, 363.
Argo Navis. 53
Argumentum Latitudinis. 437
Aries. 52
Ariſtarchi Problema de diſtantia Solis. 340
Aſcenſio Recta. 270
Aſcenſio obliqua. 282
Aſcenſionalis differentia. 282
Aſcii. 273
Aſpectus Quadratus. 100
Aſtronomicæ Tabulæ. 436
Aſteriſmi 51
Atmoſphæræ Beneficia. 298
—— Altitudo. 300
—— Crepuſculorum cauſa. 299
—— Refractio. 300
Axis Eclipticæ. 77, 81
—— Terræ. 68
—— ejus Paralleliſmus. 69
Azimuthus. 275
Azimuthales circuli. 274

B

Berenices Comæ. 53
Bootes. ibid.
Boreale Hemiſpherium. 268
Bulialdi Correctio Hypotheſis Wardi. 393

C

Cælum non eſt Fluidum. 263
Cæli materia corruptibilis. 58
Cæli Regiones. 52
Calor quare non maximus cum Sol Tropicum Æſtivum tenet. 93, 94.
Calculus loci Geocentri Planetæ. 437
Cancer. 52
Canis. 53
Capricornus. 52
Caput & Cauda Draconis. 108
Caſſiopeia. 52
Caudæ Cometarum. 264
Circulus Æquinoctialis. 269
—— Apparitionis perpetuæ. 282
—— Antarcticus. 270
—— Arcticus. ibid.
—— Azimuthalis. 27
—— Crepuſculorum Finitor. 303
—— Declinationis. 271
Circuli diviſio in gradus. 5
Circulus Ecliptica. 64, 267
—— Excentricus. 87, 356
—— Horarius. 277
—— Horizon. 8, 67, 273
—— Latitudinis. 198, 295
—— Lucis & Umbræ Terminator. 68.
—— Maximus in Sphæra. 267
—— Meridianus. 271
—— Minor in Sphæra. 267
—— Occultationis perpetuæ. 282
Circuli Polares. 270
—— Tropici. ibid.
Circulus Verticalis primarius. 27
—— Viſionis. 99
Climata. 284
Colurus Æquinoctiorum. 271
—— Solſtitiorum 83, 271
Comæ Berenices. 52
Cometæ Planetarum genus. 248
Cometarum Caudæ. 264
—— Curſus in cælo. 256
—— Motus. ibid.
—— Orbitæ ſeu ſemitæ veræ. 258
—— Parallaxes. 252
Cometæ motibus ſuis vacuum dari demonſtrant. 263
Commutatio 437
Conjunctio Lunæ cum Sole. 100
Coni Umbroſi Altitudo. 135
—— Angulus. 173
Copernici Vaticinium. 194
Coſmicus ortus. 285
Crater. 52
Crepuſculum Quid? 299
—— Breviſſimum. 306
—— Durationes diverſæ. 305
Crepuſculi Initium & finis. 309

Culmi-

Culminatio Quid? 275
Cyclus Lunæ. 460
—— Solis. 457
—— Indictionum. 466

D

Declinatio Quid? 270
Delinatio Solis qua ratione obſervatur. 289
Delineatio Phaſium Lunarium. 102
Diametri Apparentes. 8
—— Fixarum. 40
Diameter Solis apparens. 86
—— Umbræ Lunaris. 135
—— Umbræ Terreſtris. *ibid.*
—— Penumbræ. 143
Dichotomia Lunæ. 100
Dies quotuplex. 444
Dies noctibus longiores augent calorem. 93
Dierum Inæqualitas. 405
Dies Longiſſimi & Breviſſimi. 419
Differenria Aſcenſionalis. 282
Diſcus Telluris. 147
Diſtantia Solis à Terra quibus modis inveſtigatur. 336
Diſtantia media. 90
Diſtantiarum Proportiones Harmonicæ. 36
Diurnus motus Solis. 355
Diurnus medius motus. 405
Dodecatomoriæ. 62,267
Dominicalis litera. 456
Dorado. 52
Draco. *ibid.*
Draconis Caput & Cauda. 108

E

Eclipſium Doctrina. 119
Eclipſes Lunæ quando? 121,141
—— Solis. 121, 155
Eclipſes totales & partiales. 122
—— Centrales. 129
—— Annulares. 136
Eclipſis Terræ. 126
Ecliptici Termini. 141, 152
Ecliptica. 64,267
Eclipticæ Secundarii. 268
—— Obliquitas. 269
—— Axis & Poli. 77, 81
Elevatio Poli Latitudini loci æqualis. 278
Ellipſeos Deſcriptio. 89
—— Foci ſeu Umbilici. 90
Ellipticæ Planetarum orbitæ. 89
Ellipticæ Areæ diviſio. 370
Elongatio à Sole. 101
Embolimæus. 447
Epocha Quid? 451
Equulus. 52
Eridanus. 52
Excentricus circulus. 87
Excentricitas. 99
Excentricitatum inveſtigatio in orbitis Planetarum. 432
Excentricitas Lunæ mutabilis. 111

F

Feſta Mobilia. 458
Fixæ ſtellæ corpora ignea. 42
Fixarum Aſcenſiones Rectæ. 291
—— Catalogi. 54
—— Claſſes. 50
—— Diametri Apparentes. 40
—— Diſtantiæ. 39, 80
—— Latitudines. 268
—— Longitudines. *ibid.*
—— Longitudines continuo creſcunt. 296
—— Magnitudo. 40
—— Numerus. 54
—— Ortus & Occaſus. 285
—— Refractio. 312
Fixæ ſunt Soles. 38
Foci ſeu Umbilici. 90

G

Gallaxia. 53
Gemini. 52
Globi utriuſque Deſcriptio & Uſus. 469
Geocentricus locus. 437
Gradus. 5
Grus. 52
Gyratio Terræ circa Axem. 65

Harmonia

H

Harmonia inter Planetarum à Sole diſtantias & eorum tempora Periodica. 36,439
Hegeira Æra. 453
Heliocentrica Latitudo. 199,209
Hebdomas. 446
Heliacus ortus & occaſus. 285
Hipparchus primus fixarum fecit Catalogum. 54
Hipparchi Problema pro Parallaxi Solis. 336
Horæ æquales & inæquales. 445
Horæ Temporaneæ & Planetariæ. *ibid.*
Horarii circuli. 277
Horizon. 8
—— Senſibilis. 67,273
—— & Rationalis. *ibid.*
Horizontis Poli. *ibid.*

I

Jeſdagirda Æra. 454
Imagines Veterum. 52
Inæqualitas Optica. 13
Inæqualitates Lunæ. 111
Inclinatio orbitæ Planetæ ad Eclipticam. 425
Indictio. 466
Informes Stellæ. 53
Julianus Annus. 454
Jupiter Planeta. 185
Jovis Satellites. 219
—— Maculæ. 48
—— Rotatio circa Axem. 48
—— Faſciæ. *ibid.*

K

Kalendarium. 455
Kepleri Theoria. 363
Kepleri Problema de Sectione Ellipſeos. 380

L

Latitudo. 77, 108, 268
Latitudo Geographica. 272
Latitudinis Inventio. 288
Latitudo Geocentrica. 199
—— Heliocentrica. *ibid.*
Leo. 51
Libra. *ibid.*
Limites. 198
Linea Apſidum. 90
Linea Meridiana. 288
Linea Nodorum. 105, 423
Litera Dominicalis. 456
Locus Stellæ ad Eclipticam reductus. 268
Locus Geocentricus. 437
Loci ſitus in diſco Telluris. 165
Loci Longitudo. 77, 271
Longitudinum locorum inveſtigatio. 175, 224
Longitudo Stellæ. 268
Longitudines Fixarum quomodo inveniuntur. 295
Lucis motus demonſtratur. 223
Luna Terræ Aſſecla. 96
Lunæ Apogeon & Perigeon. 109
—— Elongatio à Sole. 101
—— Fâcies. 117
—— Maculæ. *ibid.*
—— Montes & ingentes Cavernæ. 216
Lunæ Phaſes. 97
Lunæ Illuſtratio à Sole ejuſque Quantitas. 102
Lunæ Lucula. 104
—— Lux in Eclipſibus totalibus. 184
Lunæ Libratio. 112
—— Motus circa Axem. *ibid.*
—— Motus ab occidente in orientem. 97
—— Motus Diurnus. 106
Lunarium motuum inæqualitates. 109
Lunæ Nodi. 105
—— Eclipſes. 120
—— à Terra diſtantia. 137
—— Parallaxis. 177, 335, 345
—— Variatio. 110
Lunaris Umbræ diameter. 142
—— Altitudo. 135
Lupus. 52
Lyra. *ibid.*

Maculæ

M

Maculæ Jovis. 48
—— Lunares. 117
—— Solares. 44
Magnitudo Planetarum. 442
Mars Planeta. 24, 183
Martis Parallaxis Solari duplo major. 345
Materia cæli corruptibilis. 58
Mercurius Planeta. 24, 185
Medium cæli. 275
Media diſtantia. 92
Menſis. 446
Menſis Synodicus & Periodicus. 104
Menſis Embolimæus. 447
Mercurius Planeta. 29, 185
Meridianus circulus. 271
Meridianus Univerſalis. 149, 276
Meridianæ Lineæ inventio. 288
Meridianorum differentiæ. 224
Metonicus Cyclus. 460
Motus Apogei. 111
Motus Apparens quomodo oculis percipitur. 3
Motus Apparens Solis. 64
Motus æquales quare inæquales videntur. 11
Motus Cometarum. 255
MotusGlobi in nave cadentis. 16
Motus Lucis. 222
Motus in Longitudinem. 92
Motus medius. 92, 367
Motus Nodorum Retrogradus. 108.
Motus Planetarum circa Axes. 48
Motus Progreſſivus. 202
Motuum Radices ſeu Epochæ. 434.
Motus Regreſſivus. 203

N

Nabonaſſari Æra. 453
Nadir. 274
Neomenia. 100
Nodi & Nodorum Linea. 105, 197
Nodorum motus Retrogradus. 108.
Nonageſimus Eclipticæ Gradus. 275.
Novilunium. 100

O

Obitus Alexandri Magni Æra. 454.
Obliquitas Eclipticæ. 269
Obliqua Aſcenſio. 282
Occaſus ſiderum. 285
Occultatio. *icid.*
Olympiadum Æra. 452
Ophiuchus ſive Serpentarius. 52
Oppoſitio. 100
Orbis Annui Parallaxis. 215
Orbis Conditi Æra. 452
Orion. 52
Orthographica Projectio. 147
Ortus & Occaſus Siderum. 285

P

Paralleli circuli. 267
Paralleli & Climata. 284
Paralleliſmus AxisTelluris. 69, 80
Parallaxis. 318
Parallaxis Lunæ. 139, 177, 335, 347.
Parallaxis Altitudinis. 323
—— Latitudinis. *ibid.*
—— Longitudinis. *ibid.*
Parallaxis orbis Annui. 217
Parallaxis Solis. 336
—— Pavo. 52
—— Pegus. *ibid.*
Penumbra. 132
Penumbræ dimenſio. 134
Phenix. 52
Periœci. 272
Perigeon. 109
Perihelion. 90
Periodi Planetarum. 439
Periodus Dionyſiana. 463
Periodus Juliana. 465
Periodus Sothiaca. 450
Periſcii. 273
Perſeus. 52
Piſcis. *ibid.*
Phaſes Lunæ. 97

Phaſes Veneris 193
Planetæ Corpora Opaca Sphærica. 26
Planetarum ordo. 25
Planetas Solem circumire demonſtratur. 31
Planetæ Inferiores. 185
—— Superiores. 205
Planeta quando directus & velox. 214
—— Quando Stationarius. *ibid.*
Planetarum Retrogradationes. 217.
Planetarum diſtantiæ quam proportionem obtinent ad Periodos. 36, 439
Planetarum motus Apparentes inæquales. 122
Planetæ Secundarii. 27, 219
Plenilunium. 99
Polus Eclipticæ, 77
—— Horizontis. 273
—— Mundi. 81
Polares Circuli. 73, 270
Præceſſio Æquinoctiorum. 84
Problematis Kepleri ſolutio. 369
Projectio Orthographica. 147
Projectio Umbræ in Diſcum Telluris. *ibid.*
Proſthapheræſis. 359
Puncta Solſtitialia & Æquinoctialia regrediuntur. 83

Q

Quadratura. 100
Quantitas Anni. 354

R

Radix ſeu Epocha. 454, 451
Reductio ad Eclipticam. 268
Refractio. 310
Refractionis varii effectus. *ibid.*
Refractio Atmoſphæræ. 313
—— Ejus inveſtigatio. *ibid.*
Retrogradatio Planetarum. 203, 214

S

Sagitta. 52
Sagittarius. *ibid.*
Saturnus Planeta. 28, 185
Saturni Annulus. 29, 440
Saturni Satellites. 28
Scorpio. 52
Selenographia. 118
Sol noſtri Syſtematis centrum. 62
Solis Apparens motus. 64
—— Apparens motus inæquabilis obſervatur. 354
Solis Aſcenſio Recta Declinatio Longitudo ex quibus datis inveniuntur. 290
Sol circa Axem rotatur. 45
Solis Axis Inclinatur ad Eclipticam. 47
Solis Maculæ. *ibid.*
Solſtitia. 271, 351
Spectator eſt in centro proſpectus proprii. 23
Sphæra Recta. 280
—— Obliqua. 281
—— Parallela. 282
Stationes Planetarum. 203, 214
Stellæ fixæ ſunt Soles. 38
Stellarum ordo. 50
Stellæ quæ periodice apparent & evaneſcunt. 59
Stellæ novæ. *ibid.*
Stellarum Catalogi. 56
Stellæ Informes. 53

T

Tabulæ Aſtronomicæ. 434
Taurus. 52
Tellus circa Solem movetur & circa Axem. 35, 62
Telluris Poli. 66
Teleſcopii Beneficia. 10
Temporis partes. 144
Temporis Æquatio. 401
Tempora Periodica. 439
Termini Ecliptici. 141, 152
Theoria motus Telluris. 350
Theoria motus Planetarum. 421

Triangulum. 52
Tropicus Cancri & Capricorni. 73, 270

V

Venus Planeta. 24, 192
Venus in Sole viſa. 33, 194
Veneris Phaſes. 193
—— Fulgor. 197
Veneris à Sole digreſſio maxima. 188
Venus quando maxime lucida. 196
Via Lactea. 53
Via Lunæ à Sole. 144
Virgo. 52
Viſio quomodo ſit. 3
Umbilici ſeu Foci. 90
Umbra Corporis. 119
Umbræ Terræ Altitudo. 135
Umbroſi Coni Angulus. 130
Umbræ Lunaris Altitudo. 135
—— Diameter. 139
Urbis Conditæ Æra. 452
Urſæ duæ. 52
Verticalis Primarius, 274
Vortices in cælo nulli ſunt. 262

X

Xyphias. 52

Z

Zenith. 274
Zodiacus. 268
Zodiaci Latitudo. *ibid.*
Zonæ quæ & quot. 273

F I N I S.

Errata graviora ſic Corriges.

Pag. 1. *lin.* 6. *lege* præfari. *p.* 8. *l.* 24. adaptandi. *p.* 9. *l.* 3. Spectatum. *ibid. l.* 7. DFE. *p.* 15. *l.* 10. reverà. *p.* 18. *l.* 27. celeritate. *p.* 29. *l.* 1. ſemidiametros. *p.* 35. *l.* 11. Planetæ. *p.* 39. *l.* 8. invigilarunt. *ibid. l.* 11. longius. *p.* 40. *l.* 13. primi. *p.* 49. *l.* 10. conſpiciendam. *p.* 53. *l.* 24. minutiſſimis. *p.* 55. *l. penult.* Noſtræ Zonæ. *p.* 62. *l.* 22. quos. *p.* 68. *l.* 29. totum. *p.* 70. *l.* 23. angulos. *ibid. l.* 29. puncta. *p.* 71. *l.* 28. totum. *p.* 75. *l.* 22. acciderat. *p.* 76. *l.* 25. licebit. *p.* 77. *l. penult. lege*, & punctum aliquod in Æquatore determinatum & fixum, dicitur. *p.* 85. *l.* 27. Præceſſionum. *p.* 90. *l.* 8. pali. *p.* 104. *l.* 5. Pleniterreum. *p.* 118. *l. penult.* nullo habito. *p.* 132. *l.* 12. dextrumque. *ib. l.* 13. dextrum. *p.* 135. *l. penult.* Coni. *p.* 138. *l.* 4. maximam. *p.* 139. *l.* 8. MBT. *p.* 142. *l.* 17. tranſverſè. *p.* 146. *l.* 14. Figuræ omnis planæ. *p.* 152. *l. antepenult.* maximum. *p.* 154. *l.* 2. angulus. *p.* 162. *l.* 20. particulares. *p.* 175. *l.* 2. momento. *p.* 180. *l. antepenult.* Luna.